

33-6211-02

Bemerkung für T. 7

H. Brühl hR

Am 21/11

BIBLIOTHEK
Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz
der Technischen Universität Braunschweig
Beethovenstraße 52
D-3300 Braunschweig

61

Schalltechnische Untersuchungen an Wänden und Decken

(Mitteilung aus dem Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung der Technischen Hochschule Braunschweig, Professor Dr.-Ing. Th. Kristen und Dipl.-Phys. H. Brandt)

Inhaltsübersicht

A. Einleitung

B. Messung der Luftschalldämmung von Wänden

I. Versuchsanlage

II. Durchführung der Messungen

III. Meßergebnisse

1. Wand aus Ziegelsplitt-Schüttbeton 28 cm
2. Wand aus Ziegelsplitt-Schüttbeton 20 cm
3. Wand aus Querlochziegeln A 25 cm
4. Wand aus Querlochziegeln B 25 cm
5. Wand aus Langlochziegeln 25 cm
6. Wand aus Hohlblocksteinen A 25 aus Ziegelsplittbeton
7. Wand aus Hohlblocksteinen 25 aus Naturbimsbeton
8. Wand aus Hohlblocksteinen 30 aus Naturbimsbeton
9. Wand aus Sonderschwemmsteinen aus Naturbims 25 cm
10. Wand aus Leichtkalkbetonsteinen 20 cm
11. Wand aus Leichtkalkbetonsteinen 10 cm
12. Wände aus Porengipsplatten 6 cm

IV. Zusammenstellung der Meßergebnisse von Wänden

V. Folgerungen aus den Meßergebnissen von Wänden

1. Schalltechnische Forderungen nach DIN 4110
2. Vergleich der Meßergebnisse mit diesen Forderungen
3. Einfluß des Wandputzes
4. Einfluß der Feuchtigkeit
5. Ergebnisse der Messungen an Einfachwänden
6. Ergebnisse der Messungen an Doppelwänden

C. Messung der Luft- und Trittschalldämmung von Decken

I. Versuchsanlagen

II. Durchführung der Messungen

1. Messung der Luftschalldämmung

2. Messung der Trittschalldämmung

α) Messung nach DIN 4110

β) Messung nach DIN 52210

III. Meßergebnisse an Rohdecken

1. Stahlsteindecke (Leipziger Decke)

2. Stahlsteindecke (Ahrens-Decke)

3. Balkendecke mit Hohlkörpern (Hü-Decke)

4. Rippendecke aus Stahlbetonfertigteilen
(Schönewolfdecke)

IV. Zusammenstellung der Meßergebnisse von Rohdecken

V. Verbesserung der Schalldämmung von Decken

1. Verbesserung einer Stahlsteindecke

α) durch Holzfußböden auf verschiedener Lagerung

β) durch schwimmende Estriche

γ) durch andere Fußbodenbeläge

2. Verbesserung einer Rippendecke

α) durch Unterdecken

β) durch Holzfußboden

γ) durch schwimmenden Estrich

VI. Zusammenstellung der Meßergebnisse an verbesserten Decken

VII. Folgerungen aus den Meßergebnissen an Decken

1. Schalltechnische Forderungen nach DIN 4110

2. Beurteilung der Rohdecken

3. Verbesserungsmöglichkeiten

α) Unterdecken

β) Holzfußböden

γ) schwimmende Estriche

δ) andere Fußbodenbeläge

4. Wirkung der Verbesserungsmaßnahmen bei verschiedenen Decken

α) Holzfußböden

β) schwimmende Estriche

D. Schluß

A. Einleitung

Die Versuche, über deren Ergebnisse in den folgenden Ausführungen berichtet wird, wurden in den Jahren 1948 bis 1950 mit der Absicht durchgeführt, für den Wiederaufbau, insbesondere für den sozialen Wohnungsbau, neuzeitliche Wand- und Deckenkonstruktionen zu finden, die betr. ihres schalltechnischen Verhaltens brauchbar und gleichzeitig auch wirtschaftlich tragbar waren. Wenngleich die Versuche noch nicht abgeschlossen sind, so werden durch die vorliegenden Ergebnisse der Praxis schon wertvolle Fingerzeige gegeben werden.

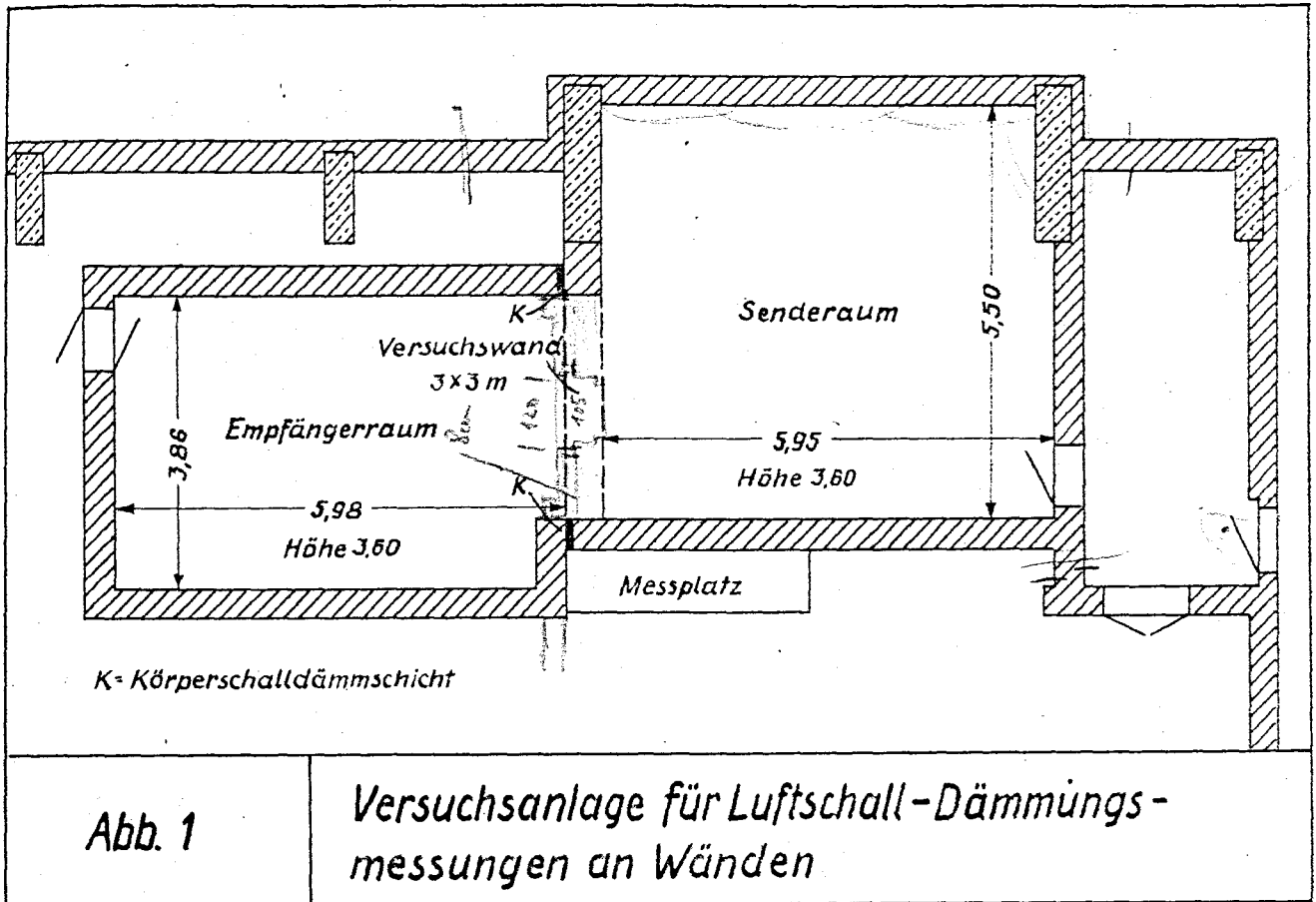
Finanziell ermöglicht wurden die Versuche durch Forschungsaufträge seitens des Herrn Ministers für Wiederaufbau des Landes Nordrhein-Westfalen (1948) und des Herrn Bundesministers für Wohnungsbau (1949). Zu der Herstellung der großhügigen Versuchsanlagen trugen die Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft und die Stahlbauanstalt Joh. Dörnen - Dortmund wesentlich bei.

Ganz besonderen Dank schuldet das Institut Herrn Ministerialrat Professor Wedler, der sich von Anfang an für die Durchführung der Versuche einsetzte und auch stets seine reichen Erfahrungen zur Verfügung stellte. Dankbar gedenkt das Institut auch der Herren Ministerialräte Döscher (Bonn) und Schürmann (Düsseldorf) für die stetige Unterstützung und die zahlreichen Anregungen. Auch den zahlreichen Firmen, die durch kostenlose Lieferung des erforderlichen Materials erheblich zu der Durchführung der umfangreichen Versuche beitrugen, sei an dieser Stelle herzlichst gedankt.

B. Messung der Luftschalldämmung von Wänden

I. Die Versuchsanlage

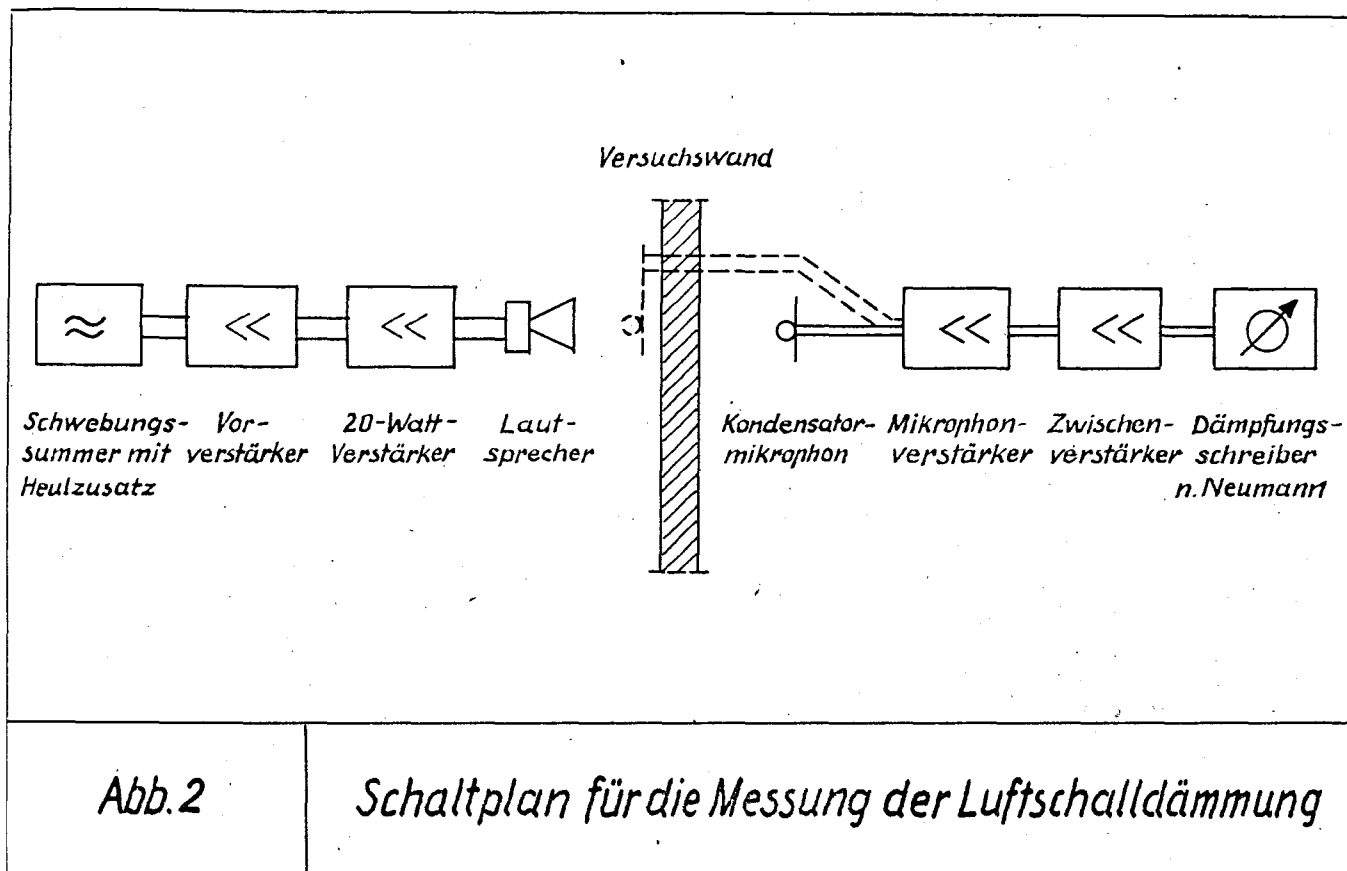
Die Versuchsanlage für die Messung der Luftschalldämmung von Wänden besteht aus zwei Hallräumen, deren Anordnung und Abmessungen aus der nachfolgenden Abbildung ersichtlich sind (Abb. 1):



Diese Anordnung der Meßräume hat den Vorteil, daß die zu untersuchende Wand die einzige gemeinsame Verbindungsfläche beider Räume ist. Durch die Trennung der Fundamente der beiden Räume und durch Einfügen einer Körperschall-Dämmschicht in den Längswänden sowie in der Decke wird die Körperschall-Übertragung zwischen beiden Räumen unterbunden. Die Versuchsräume sind aus schweren, massiven Wänden und Decken aufgebaut, so daß der von dem einen in den anderen Raum übertragene Schall gezwungen ist, seinen Weg durch die zu untersuchende Wandfläche (3 m x 3 m) zu nehmen. Die Größe der Räume beträgt 113 m³ (Senderraum) bzw. 87 m³ (Empfängerraum), um eine ausreichende Meßgenauigkeit auch bei tiefen Frequenzen zu gewährleisten.

II. Durchführung der Messungen

Die Messungen wurden nach den in DIN 4110 bzw. DIN 52210 gegebenen Begriffsbestimmungen und Prüfvorschriften durchgeführt. Für die Untersuchungen wurden Heultöne (Heulbreite ± 40 Hz, Heulfrequenz ca. 7 Hz) verwendet. Der Schaltplan für die bei Durchführung der Messungen verwendeten Geräte ist in Abb. 2 dargestellt:



Die mit Hilfe eines Schwebungs-Summeers erzeugten tonfrequenten Wechselspannungen wurden verstärkt und von drei im Hallraum I (Senderraum) verteilten Lautsprechern als Schall abgestrahlt. Der Schalldruck im Senderraum bzw. in dem hinter der Prüfwand liegenden Empfängerraum wurde mit einem Kondensatormikrophon aufgenommen und nach Verstärkung mit einem logarithmisch anzeigenden Gerät (Dämpfungsschreiber nach Neumann) für alle Frequenzen zwischen 100 und 3200 Hz als Schallpegel aufgezeichnet.

Der Zusammenhang zwischen Schalldruck und Schallpegel ist durch folgende Beziehung gegeben:

$$L = 20 \cdot \log \frac{p}{p_0} \quad (\text{db})$$

Dabei bedeuten:

L den Schallpegel in Dezibel (db),
 p den mittleren Schalldruck in Mikrobar (μb)
 p₀ den Bezugsschalldruck von $2 \cdot 10^{-4} \mu\text{b}$

(p_0 entspricht etwa der Hörschwelle des menschlichen Ohres für einen 1000 Hz-Ton.)

Der Schallpegel im Empfängerraum lag bei jeder Meßfrequenz um mindestens 10 db über dem Störpegel. Die Schallpegeldifferenz zwischen dem Senderraum und dem Empfängerraum ist gegeben als

$$D = L_S - L_E$$

wobei L_S den Schallpegel im Senderraum und L_E den Pegel im Empfängerraum bedeuten. Diese Differenz ist nicht nur von der Konstruktion der dämmenden Wand, sondern auch von dem Schluckvermögen A des Empfängerraumes und der Prüfwandfläche F abhängig. Als Maß für die Schalldämmung einer Wand wird ihre Schalldämmzahl R nach folgender Formel errechnet:

$$R = L_S - L_E + 10 \cdot \log \frac{F}{A} \quad (\text{db})$$

Durch das Korrekturglied $10 \cdot \log \frac{F}{A}$ werden die Einflüsse der Wandgröße F (in m^2) und das Schluckvermögens im Empfänger-raum ausgeschaltet. Das Schluckvermögen A (in m^2) wird aus der Nachhallzeit T und dem Rauminhalt des Empfängerraumes V mit Hilfe der SABINESchen Formel

$$A = 0,163 \frac{V}{T}$$

bestimmt, wenn V in m^3 und T in sec. gegeben sind.

Die Schalldämmzahl R ändert sich mit der Tonhöhe (Frequenz) des übertragenen Schalles. Sie wird daher in Abhängigkeit von der Frequenz als Schalldämmkurve angegeben. Außerdem werden die Mittelwerte der Schalldämmzahlen in den Frequenzbereichen 100 - 600 Hz, 600 - 3200 Hz, sowie 100 - 3200 Hz angegeben.

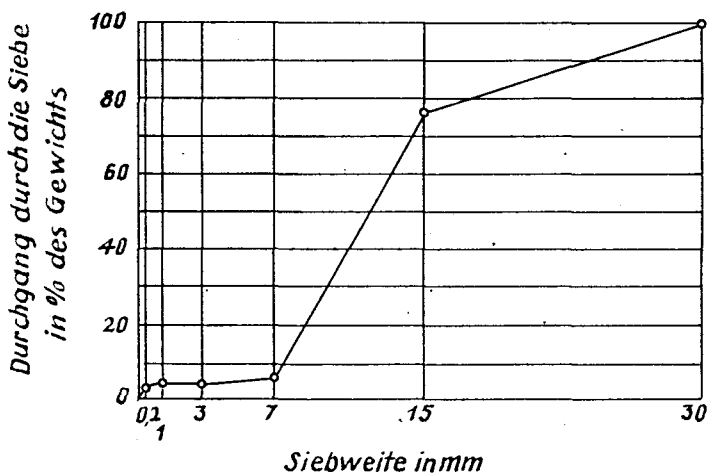
(Diese Frequenzbereiche entsprechen den Bestimmungen von DIN 5 22 10 (Entwurf 1950) und den internationalen ISA-Normen. Die Abweichungen der Meßergebnisse gegenüber den nach DIN 4110 für die Frequenzbereiche 100 - 550 Hz, 550 - 3000 Hz, bzw. 100 - 3000 Hz zu bestimmenden Mittelwerten betragen etwa 0,2 db und können gegenüber den statistischen Meßungenauigkeiten vernachlässigt werden.)

III. Meßergebnisse

Die im folgenden näher beschriebenen Wände wurden als Trennwand zwischen Senderraum und Empfängerraum (s. Abb. 1) eingebaut. Die Abmessungen betrugen jeweilig 3,00 m x 3,00 m. Der Randanschluß wurde durch Vermörtelung mit dem Mauerwerk des Senderraumes sorgfältig hergestellt, da diese Ausführung der späteren Verwendung in der Praxis am besten entspricht. Die Schüttbetonwände wurden in Holzschalung geschüttet, die Hohlräume durch Stochern beseitigt. Für einwandfreie Vermörtelung an der oberen Begrenzung der Wände wurde Sorge getragen.

1. Wand aus Ziegelsplitt-Schüttbeton, 28 cm dick

Der Schüttbeton wurde unter Verwendung von Portlandzement Z 325 ohne wesentliche Verdichtung hergestellt. Der Zementverbrauch betrug 170 kg auf 1 m³ fertigen Beton. Als Zuschlagstoff wurde Ziegelsplitt 7 - 15 mm verwendet. Sieblinie s. Abb. 3.



Siebweite in mm	Durchgang in Gew.-%
0,2	3
1	4
3	4
7	6
15	76
30	100

Abb. 3 Sieblinie des Ziegelsplitts, 7 - 15 mm

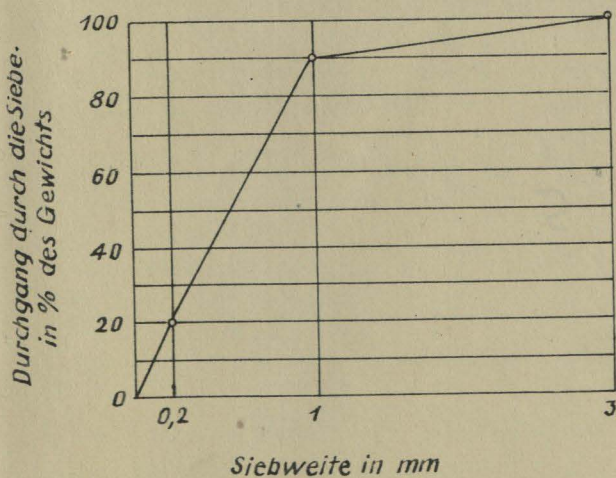
Das Gefüge des Betons ist aus der Abb. 4 zu erkennen.



Abb. 4

Zum Putzen der Wand wurde teilweise ein Mörtel mit Natursand (0 - 2 mm), teilweise mit Ziegelsand verwendet, Sieblinie des Ziegelsandes s. Abb. 5.

Fein Mörtel



Siebweite in mm	Durchgang in Gew.-%
0,2	20
1	90
3	100

Abb. 5 Sieblinie des Ziegelsandes

Als Putz wurden Kalkputz, Kalkzementputz und Zementputz (s. Tafel 1) auf einem dünnen Zementvorwurf verwendet. Die Meß-
ergebnisse sind in Tafel 1 zusammengestellt.

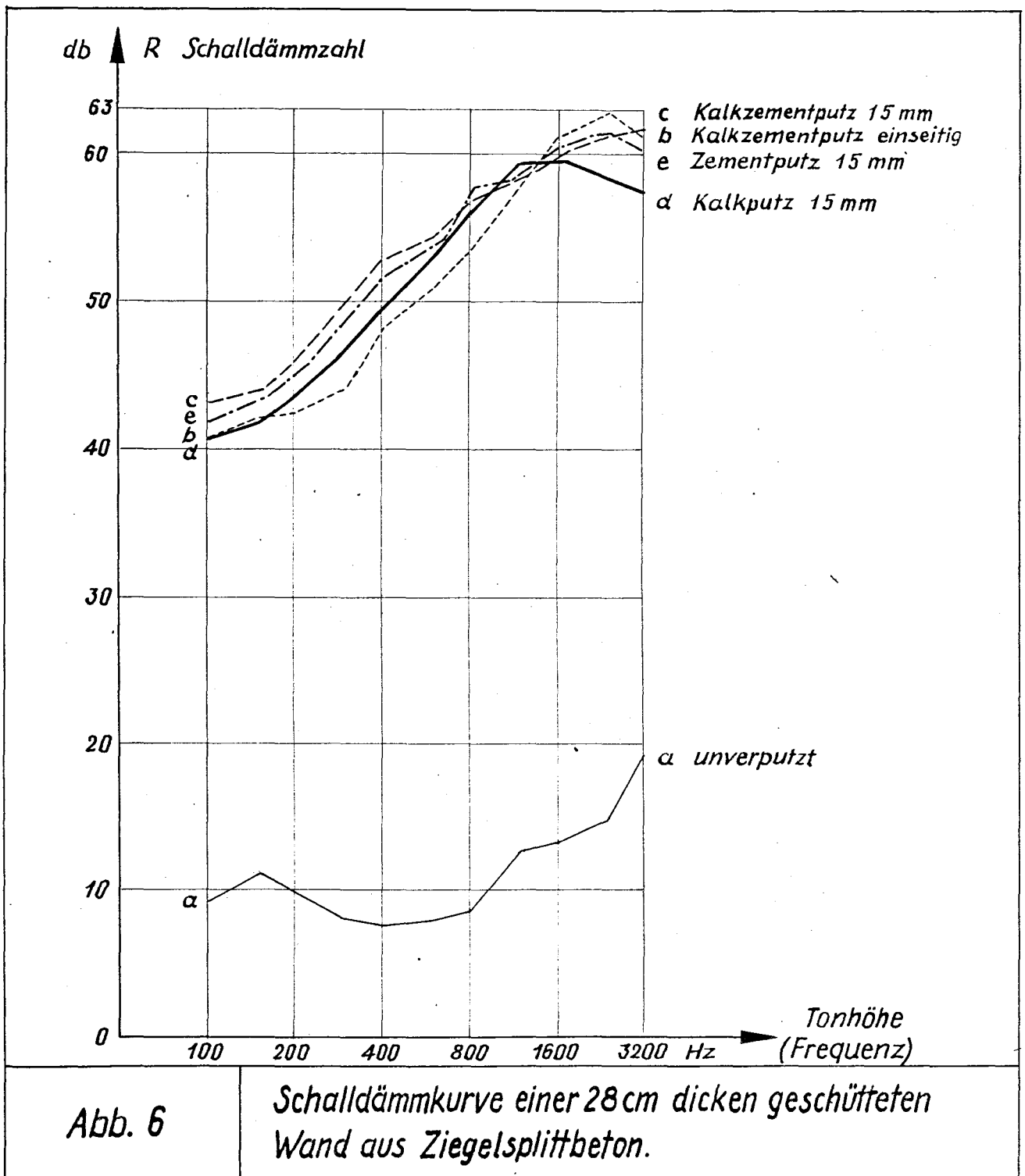
T a f e l 1: Wand aus Ziegelsplitt-Schüttbeton, 28 cm dick

Bezeichnung		28 cm dicke Wand aus Ziegelsplitt-Schüttbeton				
Zuschlagstoff		Einkorn-Ziegelsplitt 7/15 mm				
Mischungsverhältnis in GT.		1 : 6 : 1,1 (Zement : Zuschlag : Wasser)				
Frischraumgewicht 1)		kg/m ³	1450			
Raumgewicht nach 28 Tagen		kg/m ³	1340			
Würfeldruckfestigkeit nach 28 Tagen W ₂₈		kg/cm ²	27			
Bei Abschluß der Messungen	Alter	(Tage)	300			
	Raumgewicht	kg/m ³	1290			
	Würfeldruckfestigkeit	kg/cm ²	37			
	Feuchtigkeitsgehalt in % (bezogen auf 2) das Trockengewicht)		3,5			
Bauzustand		a	b	c	d	e
Putz		unverputzt	einseitiger Kalk-Zement-Putz	zweiseitiger Kalk-Zement-Putz	zweiseitiger Kalkputz	zweiseitiger Zementputz
Dicke einer Putzschicht		mm	-	15	15	15
Gesamtdicke der Wand		mm	280	295	310	310
Mischungsverhältnis des Putzes in GT. -mörtels	Zement	225	1	1	-	1
	Kalkpulver		1	1	1	-
	Ziegelsand		6	6	-	-
	Natursand		-	-	4	5
Raumgewicht des Putzes		kg/m ³	-	1830	1830	1750
Wandgewicht bei der Messung		kg/m ²	365	395	420	420
Mittelwerte der Schalldämmzahl in db in den Frequenzbereichen:	100 bis 600 Hz	9,0	45,3	48,0	46,4	47,8
	600 bis 3200 Hz	13,0	58,1	59,4	57,4	58,7
	100 bis 3200 Hz	11,0	52,2	53,6	51,4	53,0

1) nach DIN 1306 wird Raumgewicht mit Rohwichte bezeichnet

2) Die Feuchtigkeitsangaben in dieser und allen folgenden Tabellen sind auf die Trockengewichte bezogen.

Der Verlauf der Schalldämmkurve ist aus Abb. 6 zu erkennen.
Falls nicht anders vermerkt, sind diese und alle folgenden
Wände beiderseits geputzt.



2. Wand aus Ziegelsplitt-Schüttbeton, 20 cm dick

Die Meßergebnisse an der verputzten 28 cm dicken Wand aus Ziegelsplitt-Schüttbeton zeigten eine verhältnismäßig gute Luftschalldämmung. Daher wurde aus dem gleichen Material eine 20 cm dicke Wand errichtet, um den Einfluß der Wanddicke auf die Luftschalldämmung zu untersuchen. Die Kornzusammensetzung des Ziegelsplitts und das Betongefüge waren die gleichen wie bei der 28 cm dicken Wand.

Da die unverputzte 28 cm dicke Wand infolge des durch die Haufwerksporosität bedingten direkten Schalldurchgangs eine sehr geringe Luftschalldämmung aufwies, die erst nach Abdichtung der Wandoberfläche durch den Wandputz erheblich verbessert wurde, konnte angenommen werden, daß Nagellöcher und Risse im Putz die Schalldämmung verschlechtern. Daher wurden bei der 20 cm dicken Wand künstlich Beschädigungen des Putzes angebracht. Es wurden Luftschallmessungen bei unbeschädigtem Wandputz und mit folgenden Putzbeschädigungen durchgeführt:

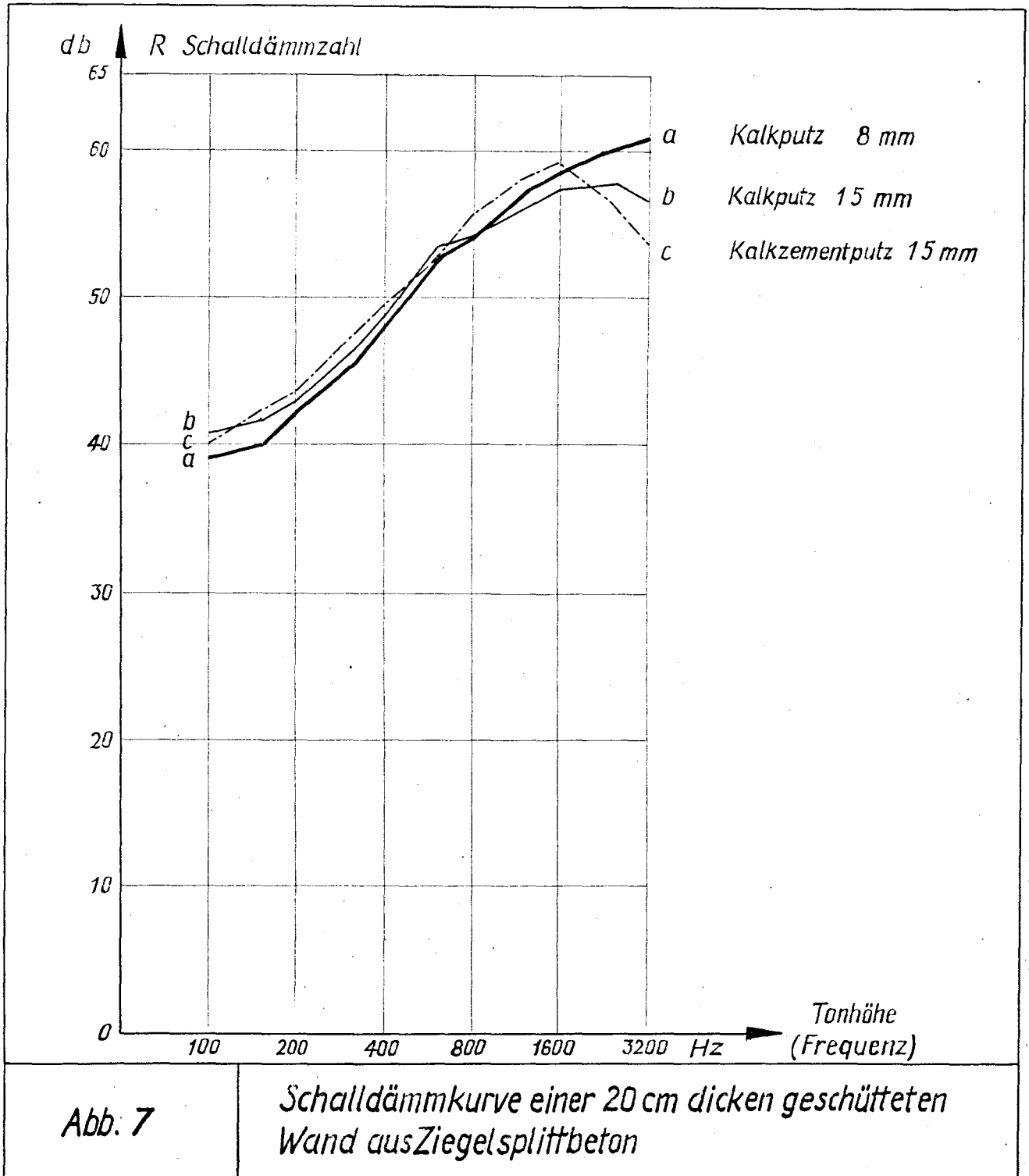
- a) Je 3 einander gegenüberliegende Nagellöcher auf beiden Seiten der Wand (Durchmesser etwa 6 bis 8 mm).
- b) Entfernung des Putzes in der Umgebung der Nagellöcher in einer Fläche von 3 x 3 cm.
- c) Herstellung eines 3 m langen, etwa 5 mm breiten Putzrisses an der oberen Begrenzung der Wand.

Die Ergebnisse der Messungen für unbeschädigten Putz sind in Tafel 2 und für beschädigten Putz in Tafel 3 eingetragen.

T a f e l 2: Wand aus Ziegelsplitt-Schüttbeton, 20 cm dick
(unbeschädigter Putz)

Bezeichnung		20 cm dicke Wand aus Ziegelsplitt-Schüttbeton		
Zuschlagstoff		Einkorn-Ziegelsplitt 7/15mm		
Mischungsverhältnis in GT.		1 : 6 : 1,2 Zement : Zuschlag : Wasser		
Frischraumgewicht		kg/m ³	1450	
Raumgewicht nach 28 Tg.		kg/m ³	1340	
Würfeldruckfestigkeit nach 28 Tagen W ₂₈		kg/cm ²	21	
Bei Abschluß der Messungen	Alter (Tage)		157	
	Raumgewicht kg/m ³		1310	
	Würfeldruckfestigkeit kg/cm ²		39	
	Feuchtigkeitsgehalt in %		12	
Bauzustand		a	b	c
Putz		zweiseit. Kalkputz	zweiseit. Kalkputz	zweiseit. Kalk-Zementputz
Dicke einer Putzschicht mm		8	15	15
Gesamtdicke der Wand mm		216	230	230
Mischungsverhältnis des Putzmörtels in GT.	Zement 225 Kalkpulver Natursand	- 1 4	- 1 4	1 1 6
Raumgewicht des Putzes kg/m ³		1780	1780	1800
Wandgewicht bei der Messung kg/m ²		295	320	320
Mittelwerte der Schalldämmzahl in db in den Frequenzbereichen:	100 bis 600 Hz	44,8	44,6	46,3
	600 bis 3200 Hz	57,7	55,5	56,4
	100 bis 3200 Hz	50,7	49,7	51,4

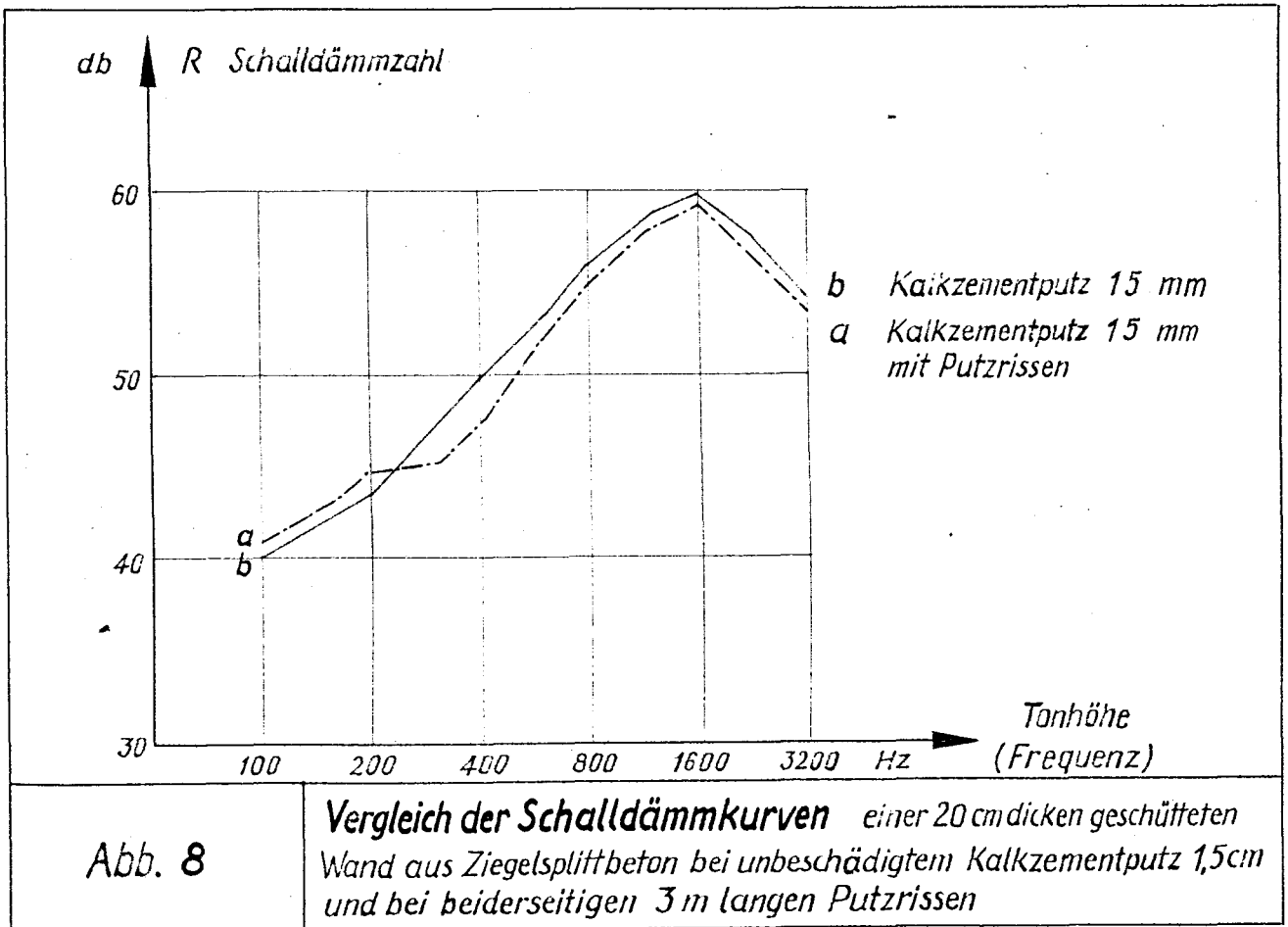
Der Verlauf der Schalldämmkurve für die Messungen mit unbeschädigtem Putz ist aus Abb. 7 zu ersehen.



T a f e l 3: Schalldämmung einer 20 cm dicken Ziegelsplitt-Schüttbetonwand bei verschiedenen Beschädigungen des Wandputzes

Putz	Mittelwerte der Schalldämmzahl in db in den Frequenzbereichen		
	100-600 Hz	600-3200 Hz	100-3200 Hz
1. unbeschädigt	46,3	56,4	51,4
2. beiderseits je 3 Nagel- löcher, 6 bis 8 mm Ø	46,1	56,3	51,2
3. beiderseits je 3 putz- freie Stellen, 3 x 3 cm	46,0	56,5	51,1
4. beiderseits je 3 m lan- ger Putzriß, 5 mm breit	45,2	54,6	49,4

Die Schalldämmkurven für die Messungen bei beschädigtem Putz sind in Abb. 8 eingetragen.



3. Wand aus Querlochziegeln A mit 84 Löchern nach DIN 4151

Die Querlochziegel A besaßen im Querschnitt 84 Löcher, die in 6 Reihen angeordnet waren (s. Abb. 9). Der Querschnitt der Lochungen betrug 18 v.H. des Gesamtquerschnitts. Die Lager- und Stoßfugen wurden vollfugig vermauert.

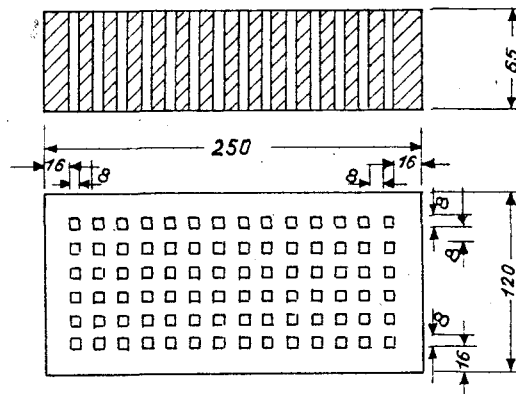


Abbildung 9: Querlochziegel A

Die Meßergebnisse sind in Tafel 4 zusammengestellt.

T a f e l 4: Wand aus Querlochziegeln A, 25 cm dick

Bezeichnung		25 cm dicke Wand aus Querlochziegeln A mit 84 Löchern nach DIN 4151	
Steinabmessungen	mm	250 x 120 x 65	
Mittleres Steingewicht im lufttrockenen Zustand	kg	2,51	
Mittleres Raumgewicht der Steine	kg/m ³	1300	
Mittlerer Feuchtigkeitsgehalt der Steine vor dem Einbau	%	1,5	
Mittlere Druckfestigkeit der Steine vor dem Einbau	kg/cm ²	229	
Alter der Wand beim Abbruch (Tage)		35	
Mittlerer Feuchtigkeitsgehalt beim Abbruch	%	2,6	
Mischungsverhältnis des Mauermörtels in RT.	Zement 225 Kalkpulver Natursand	1 2 8	
Raumgewicht des Mauermörtels	kg/m ³	1900	
Bauzustand		a	b
Putz		unverputzt	Kalk-Zementputz zweiseit.
Dicke einer Putzschicht	mm	-	8
Gesamtdicke der Wand	mm	250	266
Mischungsverhältnis des Putzmörtels in RT.	Zement 225 Kalkpulver Natursand	- - -	1 2 8
Raumgewicht des Putzes	kg/m ³	-	1900
Wandgewicht bei der Messung	kg/m ²	394	424
Mittelwerte der Schalldämmzahl in db in den Frequenzbereichen:	100 bis 600 Hz 600 bis 3200 Hz 100 bis 3200 Hz	39,4 53,6 46,4	44,2 56,7 50,2

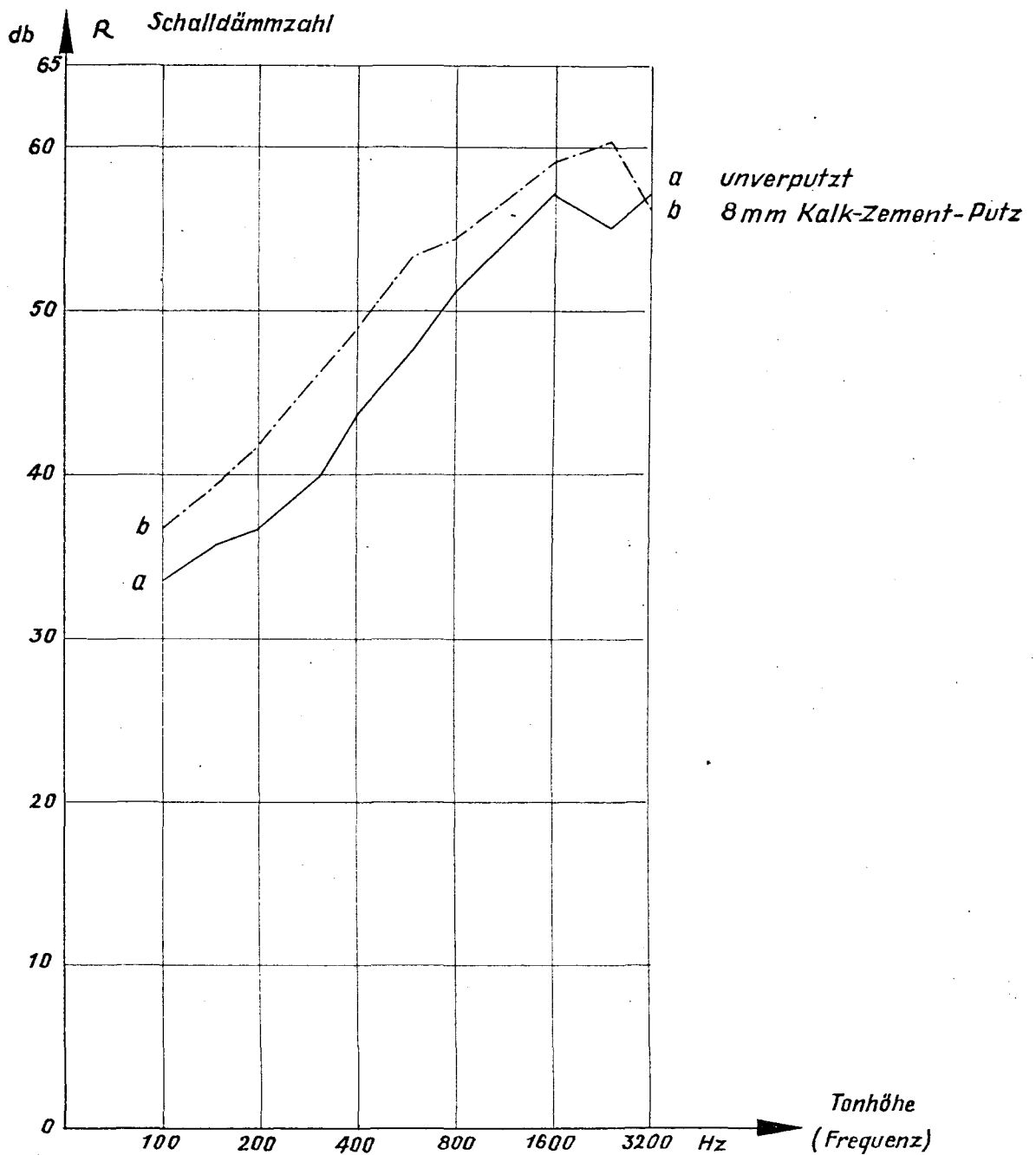


Abb. 10

Schalldämmkurve einer 25cm dicken Wand aus Querlochziegeln n. DIN 4151 mit 84 Löchern

4. Wand aus Querlochziegeln B DIN 4151, 25 cm dick

Die Wand wurde aus Querlochziegeln mit 31 Löchern erstellt (s. Abb. 11). Der Querschnitt der Lochungen betrug 17 v. H. des Gesamtquerschnitts. Lager- und Stoßfugen wurden vollfugig vermörtelt.

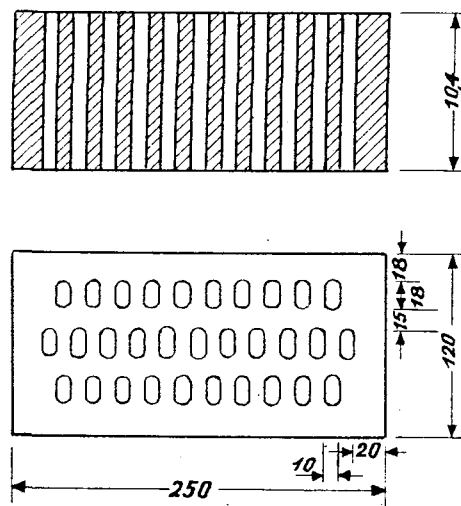


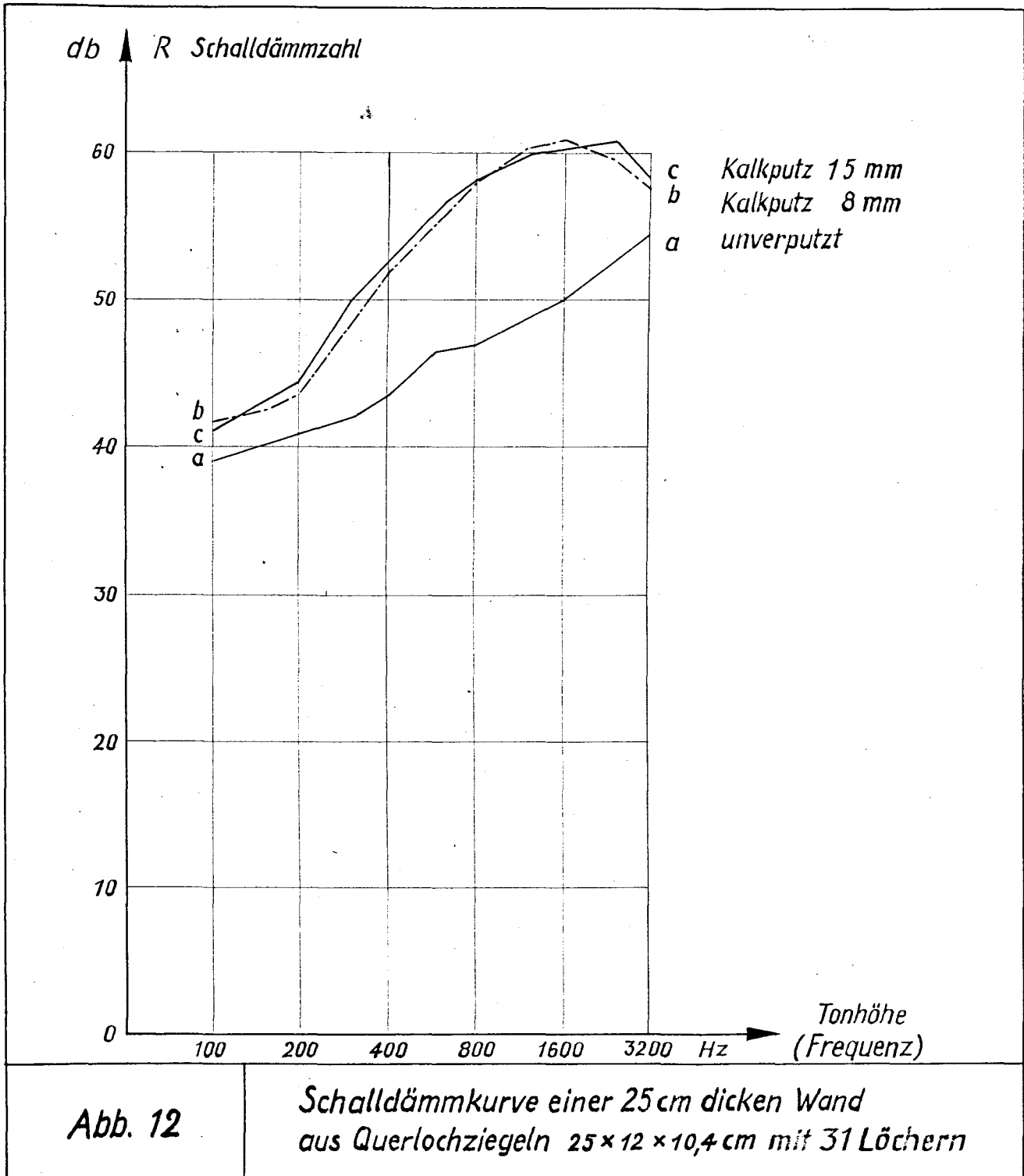
Abb. 11: Querlochziegel B

Die Meßergebnisse sind in Tafel 5 zusammengestellt.

T a f e l 5: Wand aus Querlochziegeln B, 25 cm dick

Bezeichnung		25 cm dicke Wand aus Querlochziegeln B, DIN 4151			
Steinabmessungen		mm	250 x 120 x 104		
Mittleres Steingewicht im lufttrockenen Zustand		kg	4,9		
Mittleres Raumgewicht der Steine		kg/m ³	1570		
Mittlerer Feuchtigkeitsgehalt der Steine vor dem Einbau		%	1		
Mittlere Druckfestigkeit der Steine vor dem Einbau		kg/cm ²	142		
Alter der Wand beim Abbruch (Tage)			58		
Mittlerer Feuchtigkeitsgehalt beim Abbruch		%	3		
Mischungsverhältnis des Mauermörtels in RT.	Zement 225		1		
	Kalkpulver		2		
	Natursand		8		
Raumgewicht des Mauermörtels		kg/m ³	1900		
Bauzustand		a	b	c	
Putz		unverputzt	Kalkputz zweiseit.	Kalkputz zweiseitig	
Dicke einer Putzschicht		mm	—	8	15
Gesamtdicke der Wand		mm	250	266	280
Mischungsverhältnis des Putzmörtels in RT.	Kalkpulver Natursand	—	1	1	
		—	3,5	3,5	
Raumgewicht des Putzes		kg/m ³	—	1750	1750
Wandgewicht bei der Messung		kg/m ²	415	445	470
Mittelwerte der Schalldämmzahl in db in den Frequenzbereichen:	100 bis 600 Hz	42	47,2	48,0	
	600 bis 3200 Hz	50	58,4	58,7	
	100 bis 3200 Hz	46	52,4	53,0	

Die Schalldämmkurven für die Querlochziegelwand sind in Abb. 12 dargestellt



5. Wand aus Langlochziegeln 25 x 25 x 14,2, 25 cm dick

Die Wand wurde aus Langlochziegeln erstellt, die in den äußeren Abmessungen, im Gewicht, in der Wasseraufnahme und in der Druckfestigkeit den Anforderungen nach DIN 4151 entsprechen. Nur die Lochung weicht von der im Bild 7 des angeführten DIN-Blattes angegebenen ab; die Form der Ziegel und die Verteilung der Löcher sind aus Abbildung 13 ersichtlich.

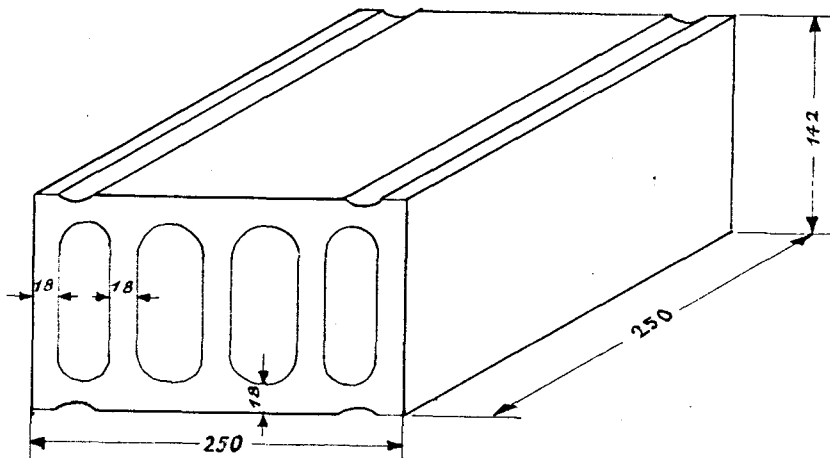


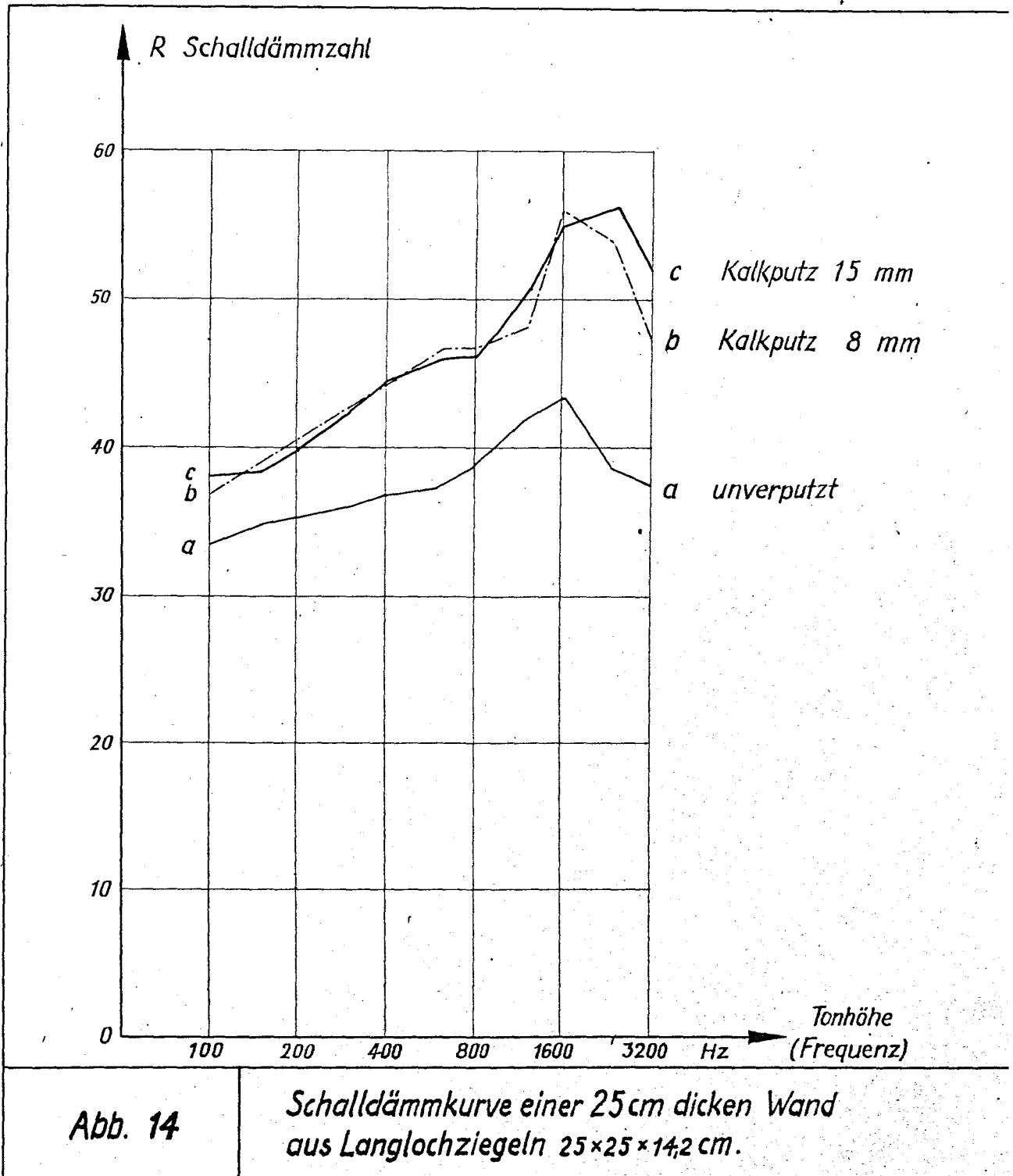
Abb. 13: Langlochziegel

Die Lagerfugen wurden mit Kalkzementmörtel 1 : 2 : 8 RT. vollfugig vermauert, in den Stoßfugen wurden nur die Stege vermörtelt. Die Meßergebnisse sind in Tafel 6 zusammengestellt.

T a f e l 6: Wand aus Langlochziegeln, 25 cm dick

Bezeichnung		25 cm dicke Wand aus Langloch- ziegeln		
Steinabmessungen		mm	250 x 250 x 142	
Mittleres Steingewicht im lufttrockenen Zustand		kg	7,7	
Mittleres Raumgewicht der Steine		kg/m ³	870	
Mittlerer Feuchtigkeits- gehalt der Steine vor dem Einbau		%	1	
Mittlere Druckfestigkeit der Steine vor dem Einbau		kg/cm ²	62	
Alter der Wand beim Abbruch (Tage)			73	
Mittlerer Feuchtigkeits- gehalt beim Abbruch		%	2	
Mischungsverhält- nis des Mauermör- tels in RT.	Zement 225 Kalkpulver Natursand		1 2 8	
Raumgewicht des Mauermörtels		kg/m ³	1900	
Bauzustand		a	b	c
Putz		unver- putzt	Kalkputz zweiseitig	Kalkputz zweiseitig
Dicke einer Putzschicht		mm	-	8 15
Gesamtdicke der Wand		mm	250	266 280
Mischungsverhält- nis des Putzmör- tels in RT.	Kalkpulver Natursand	- -	1 3,5	1 3,5
Raumgewicht des Putzes		kg/m ³	-	1750 1750
Wandgewicht bei der Messung		kg/m ²	250	280 305
Mittelwerte der Schalldämmzahl in db in den Fre- quenzbereichen:	100 bis 600 Hz	35	41,4	41,4
	600 bis 3200 Hz	40	49,4	50,8
	100 bis 3200 Hz	38	45,4	46,2

Die Schalldämmkurven für die Langlochziegelwand sind in Abb. 14 wiedergegeben.



6. Wand aus Hohlblocksteinen A 25 DIN 4155 aus Ziegelsplitt-
beton, 25 cm dick

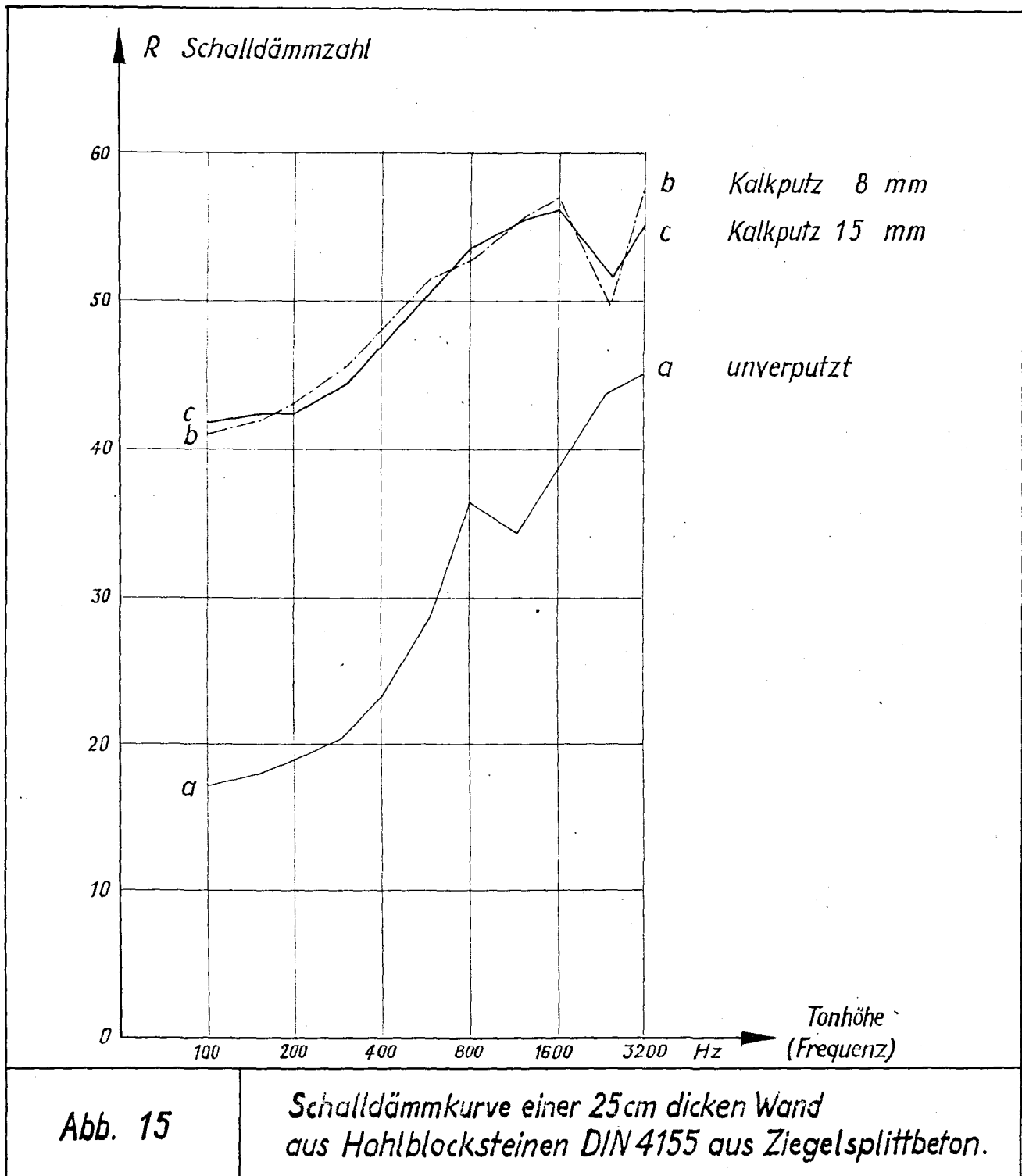
Die Wand wurde aus Hohlblocksteinen aus Ziegelsplittbeton mit Kalkzementmörtel nach DIN 1053 aufgemauert. Unter Verwendung von Portlandzement Z 225, Weißkalkpulver und Mauersand im Verhältnis 1 : 2 : 8 RT. wurden die Lagerfugen vollfugig vermörtelt, während bei den Stoßfugen nur die Stegansätze der Steine mit Mörtel versehen wurden. Form und Abmessungen der Hohlblocksteine entsprechen DIN 4155.

Die Meßergebnisse sind in Tafel 7 niedergelegt.

T a f e l 7: Wand aus Hohlblocksteinen aus Ziegelsplittbeton,
25 cm dick

Bezeichnung		25 cm dicke Wand aus Hohlblocksteinen A 25 DIN 4155		
Steinabmessungen		mm	380 x 250 x 219	
Mittleres Trockengewicht eines Steines		kg	19,9	
Mittleres Raumgewicht des Betons		kg/m ³	1210	
Mittlerer Feuchtigkeitsgehalt der Steine vor dem Einbau		%	4	
Mittlere Druckfestigkeit der Steine beim Einbau		kg/cm ²	37	
Alter der Wand beim Abbruch (Tage)			64	
Mittlerer Feuchtigkeitsgehalt beim Abbruch		%	6	
Mischungsverhältnis des Mauermörtels in RT	Zement 225 Kalkpulver Natursand		1 2 8	
Raumgewicht des Mauermörtels		kg/m ³	1900	
Bauzustand		a	b	c
Putz		unverputzt	Kalkputz zweiseitig	Kalkputz zweiseitig
Dicke einer Putzschicht		mm	8	15
Gesamtdicke der Wand		mm	250	266
Gesamtdicke der Wand		mm	250	266
Gesamtdicke der Wand		mm	250	266
Mischungsverhältnis des Putzmörtels in RT		Kalkpulver Natursand	1 3,5	1 3,5
Raumgewicht des Putzes		kg/m ³	1750	1750
Wandgewicht bei der Messung		kg/m ²	265	295
Wandgewicht bei der Messung		kg/m ²	265	295
Wandgewicht bei der Messung		kg/m ²	265	295
Mittelwerte der Schalldämmzahl in db in den Frequenzbereichen:		100 bis 600 Hz 600 bis 3200 Hz 100 bis 3200 Hz	20 37 29	44,8 53,7 48,8
Mittelwerte der Schalldämmzahl in db in den Frequenzbereichen:		100 bis 600 Hz 600 bis 3200 Hz 100 bis 3200 Hz	20 37 29	45,3 54,4 49,4

Die Schalldämmkurven für die in Tafel 4 beschriebenen Messungen sind in Abb. 15 dargestellt.



7. Wand aus Hohlblocksteinen 25 DIN 4152 aus Naturbims-
beton, 25 cm dick

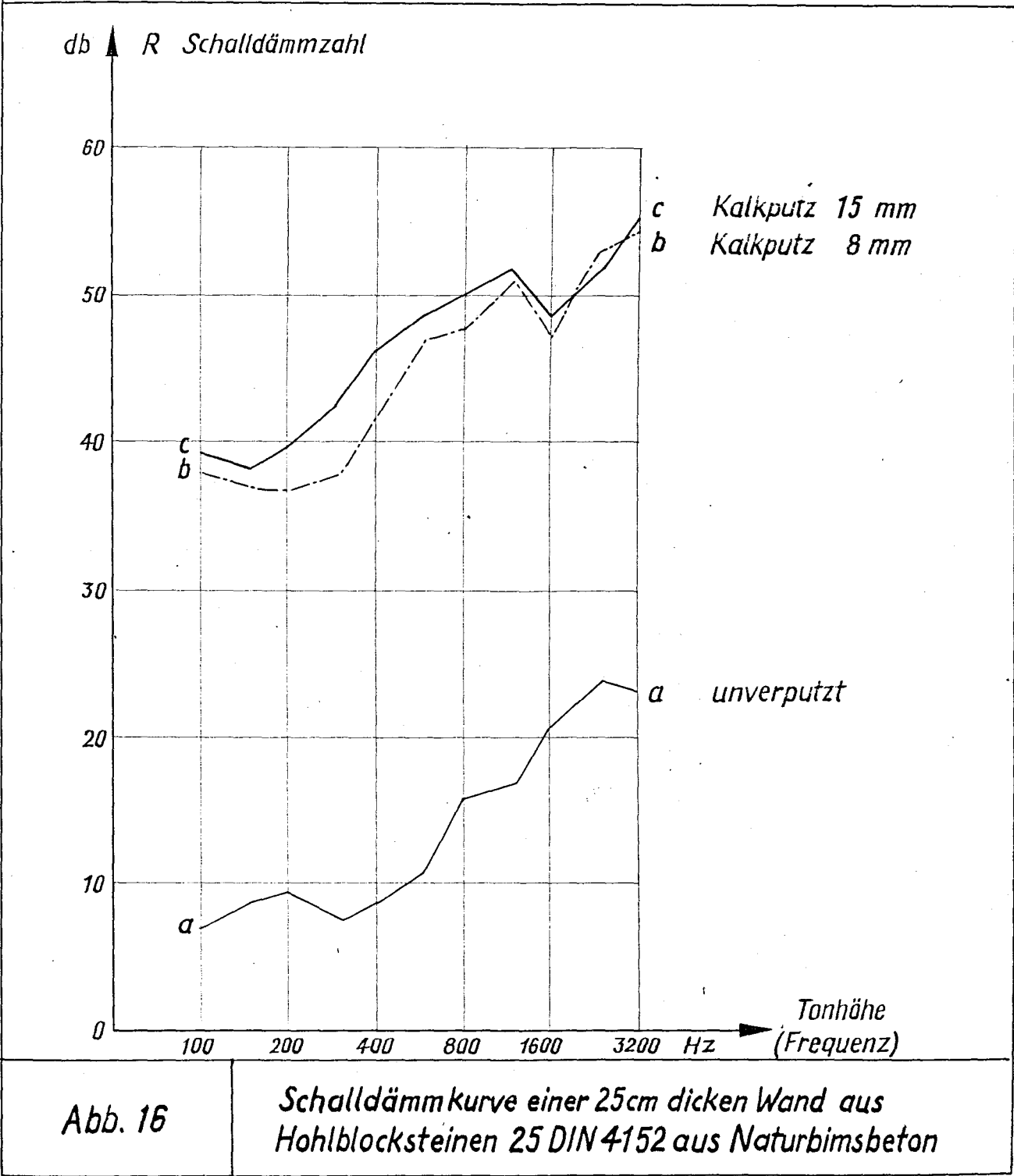
Die Wand wurde mit Kalkzementmörtel 1 : 2 : 8 RT.
(nach DIN 1053) gemauert. Die Lagerfugen wurden voll-
fugig vermörtelt, bei den Stoßfugen nur die Stegan-
sätze mit Mörtel versehen. Form und Abmessungen der
Hohlblocksteine entsprachen DIN 4152.

Die Meßergebnisse sind in Tafel 8 zusammengestellt.

T a f e l 8: Wand aus Hohlblocksteinen aus Naturbimsbeton,
25 cm dick

Bezeichnung		25 cm dicke Wand aus Hohlblocksteinen 25 DIN 4152 aus Naturbimsbeton		
Steinabmessungen		mm	500 x 250 x 219	
Mittleres Trockengewicht eines Steines		kg	22,2	
Mittleres Raumgewicht des Betons		kg/m ³	1000	
Mittlerer Feuchtigkeitsgehalt der Steine vor dem Einbau		%	10	
Mittlere Druckfestigkeit der Steine beim Einbau		kg/cm ²	28	
Alter der Wand beim Abbruch (Tage)			90	
Mittlerer Feuchtigkeitsgehalt beim Abbruch		%	12	
Mischungsverhältnis des Mauermörtels in RT	Zement 225 Kalkpulver Natursand		1 2 8	
Raumgewicht des Mauermörtels		kg/m ³	1900	
Bauzustand		a	b	c
Putz		unverputzt	Kalkputz zweiseitig	Kalkputz zweiseitig
Dicke einer Putzschicht		mm	-	8 15
Gesamtdicke der Wand		mm	250	266 280
Mischungsverhältnis des Putzmörtels in RT	Kalkpulver Natursand	- -	1 3,5	1 3,5
Raumgewicht des Putzes		kg/m ³	-	1750 1750
Wandgewicht bei der Messung		kg/m ²	235	265 290
Mittelwerte der Schalldämmzahl in db in den Frequenzbereichen:	100 bis 600 Hz	9	39,6	42,4
	600 bis 3200 Hz	19	49,9	50,6
	100 bis 3200 Hz	14	44,8	46,4

Die Schalldämmkurven für die Wand aus Hohlblocksteinen 25 aus Naturbimsbeton sind in Abbildung 16 eingetragen.



8. Wand aus Hohlblocksteinen 30 DIN 4152 aus Natur-
bimsbeton, 30 cm dick

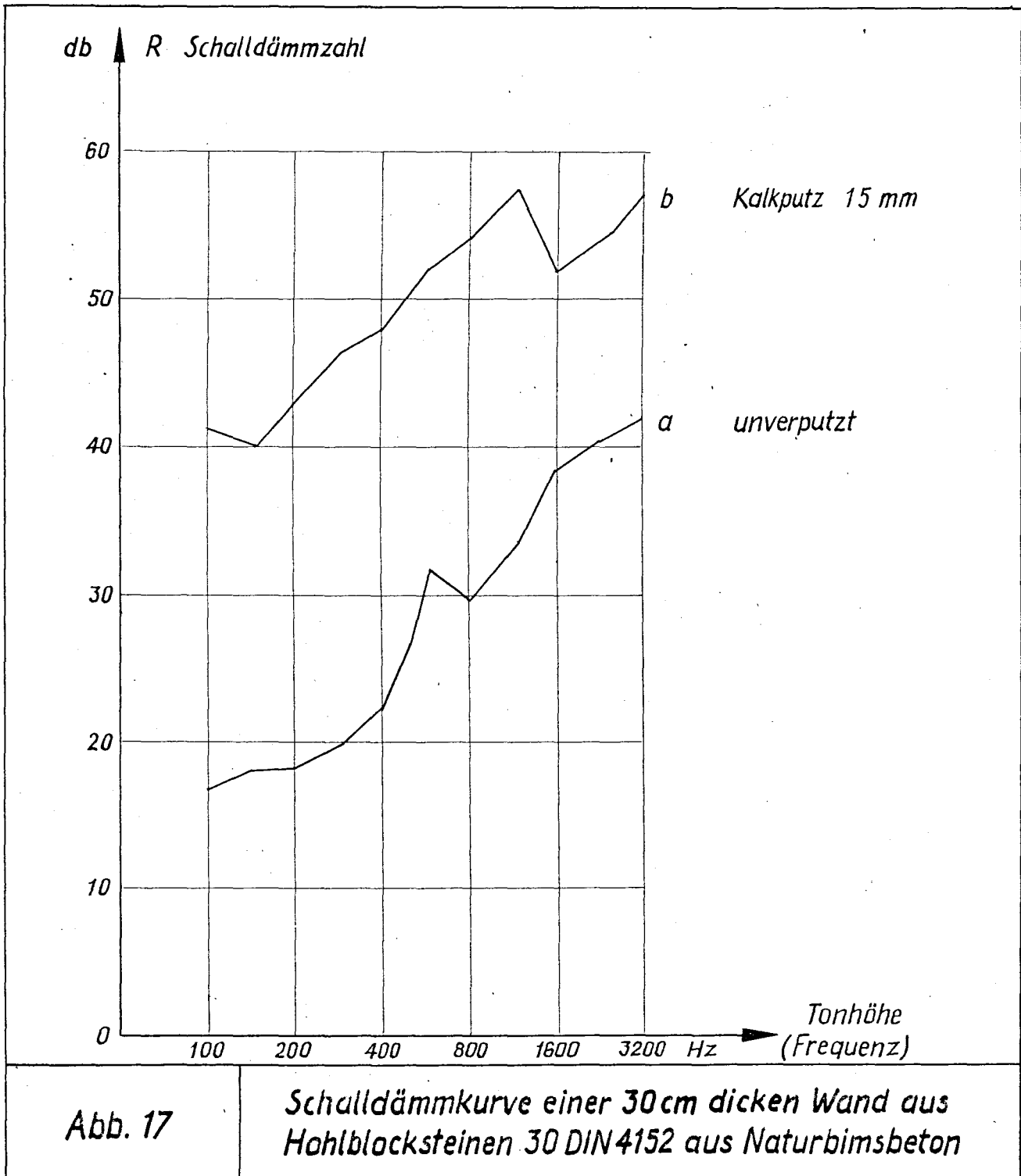
Um den Einfluß der Wanddicke auch bei Hohlblocksteinwänden festzustellen, wurde diese Wand im Anschluß an die 25 cm dicke Wand aus Hohlblocksteinen untersucht. Sie wurde in gleicher Weise wie die unter 7 beschriebene Wand aufgemauert. Form und Abmessungen der Hohlblocksteine 30 entsprachen DIN 4152.

Die Meßergebnisse sind in Tafel 9 zusammengestellt.

T a f e l 9: Wand aus Hohlblocksteinen 30 aus Naturbimsbeton

Bezeichnung		30 cm dicke Wand aus Hohlblocksteinen 30 DIN 4152 aus Naturbimsbeton	
Steinabmessungen	mm	500 x 300 x 219	
Mittleres Trockengewicht eines Steines	kg	26,3	
Mittleres Raumgewicht des Betons	kg/m ³	1030	
Mittlerer Feuchtigkeitsgehalt der Steine vor dem Einbau	%	9	
Mittlere Druckfestigkeit der Steine beim Einbau	kg/cm ²	28	
Alter der Wand beim Abbruch (Tage)		30	
Mittlerer Feuchtigkeitsgehalt beim Abbruch	%	12	
Mischungsverhältnis des Mauermörtels in RT	Zement 225 Kalkpulver Natursand	1 2 8	
Raumgewicht des Mauermörtels	kg/m ³	1900	
Bauzustand		a	b
Putz		unverputzt	Kalkputz zweiseitig
Dicke einer Putzschicht	mm	-	15
Gesamtdicke der Wand	mm	300	330
Mischungsverhältnis des Putzmörtels in RT	Kalkpulver Natursand	- -	1 3,5
Raumgewicht des Putzes	kg/m ³	-	1750
Wandgewicht bei der Messung	kg/m ²	280	335
Mittelwerte der Schalldämmzahl in db in den Frequenzbereichen:	100 bis 600 Hz 600 bis 3200 Hz 100 bis 3200 Hz	21 36 28	44,2 53,2 48,4

Die Schalldämmkurven für die Wand aus Hohlblocksteinen 30 sind in Abbildung 17 dargestellt.



9. Wand aus Schwemmsteinen aus Naturbims nach
DIN 1059, 25 cm dick

Die als "Schwemmsteine" angelieferten Steine erfüllten hinsichtlich ihrer Abmessungen, ihres Gewichts und ihrer Druckfestigkeit die Bedingungen, die in DIN 1059 an "Sonderschwemmsteine" gestellt werden. Sie waren nicht als Sonderschwemmsteine gekennzeichnet.

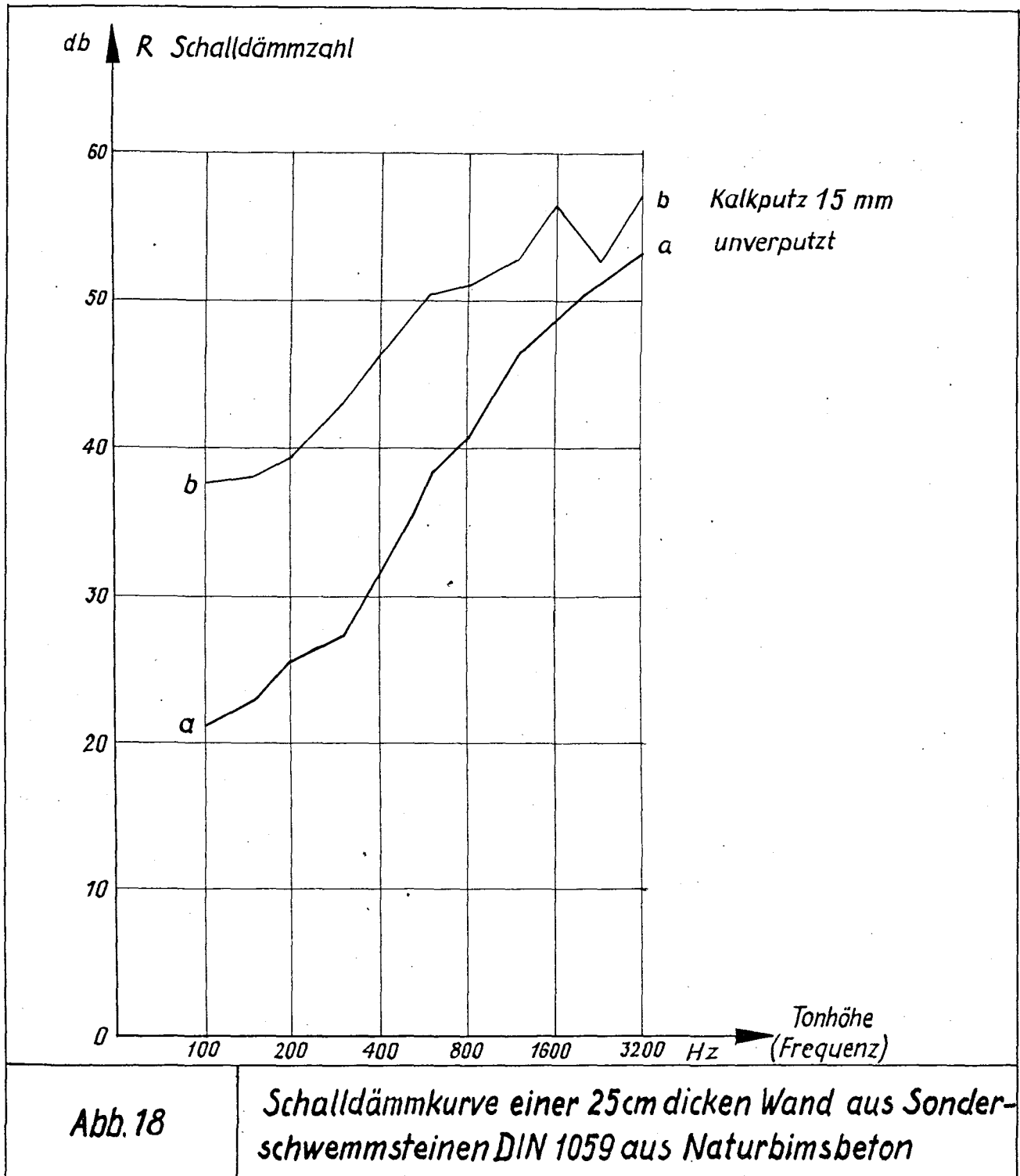
Die untersuchte Wand wurde in Kalkzementmörtel vollfugig aufgemauert.

Die Meßergebnisse sind in Tafel 10 zusammengestellt.

T a f e l 10: Wand aus Sonderschwemmsteinen aus Naturbims

Bezeichnung		25 cm dicke Wand aus Sonderschwemmsteinen aus Naturbims nach DIN 1059	
Steinabmessungen		mm	
		250 x 120 x 104	
Mittleres Trockengewicht eines Steines		kg	
		2,62	
Mittleres Raumgewicht der Steine		kg/m ³	
		840	
Mittlerer Feuchtigkeitsgehalt der Steine vor dem Einbau		%	
		8	
Mittlere Druckfestigkeit der Steine beim Einbau		kg/cm ²	
		48	
Alter der Wand beim Abbruch (Tage)		30	
Mittlerer Feuchtigkeitsgehalt beim Abbruch		%	
		9	
Mischungsverhältnis des Mauermörtels in RT	Zement 225	1	
	Kalkpulver	2	
	Natursand	8	
Raumgewicht des Mauermörtels		kg/m ³	
		1900	
Bauzustand		a	b
Putz		unverputzt	Kalkputz zweiseitig
Dicke einer Putzschicht		mm	
		-	15
Gesamtdicke der Wand		mm	
		250	280
Mischungsverhältnis des Putzmörtels in RT	Kalkpulver	-	1
	Natursand	-	3,5
Raumgewicht des Putzes		kg/m ³	
		-	1750
Wandgewicht bei der Messung		kg/m ²	
		270	325
Mittelwerte der Schalldämmzahl in db in den Frequenzbereichen:	100 bis 600 Hz	28	42,7
	600 bis 3200 Hz	47	53,4
	100 bis 3200 Hz	37	47,9

Die Schalldämmkurven der 25 cm dicken Wand aus Sonder-
schwemmsteinen sind in Abbildung 18 dargestellt.



10. Wand aus Leichtkalkbetonsteinen (Turrit),
20 cm dick

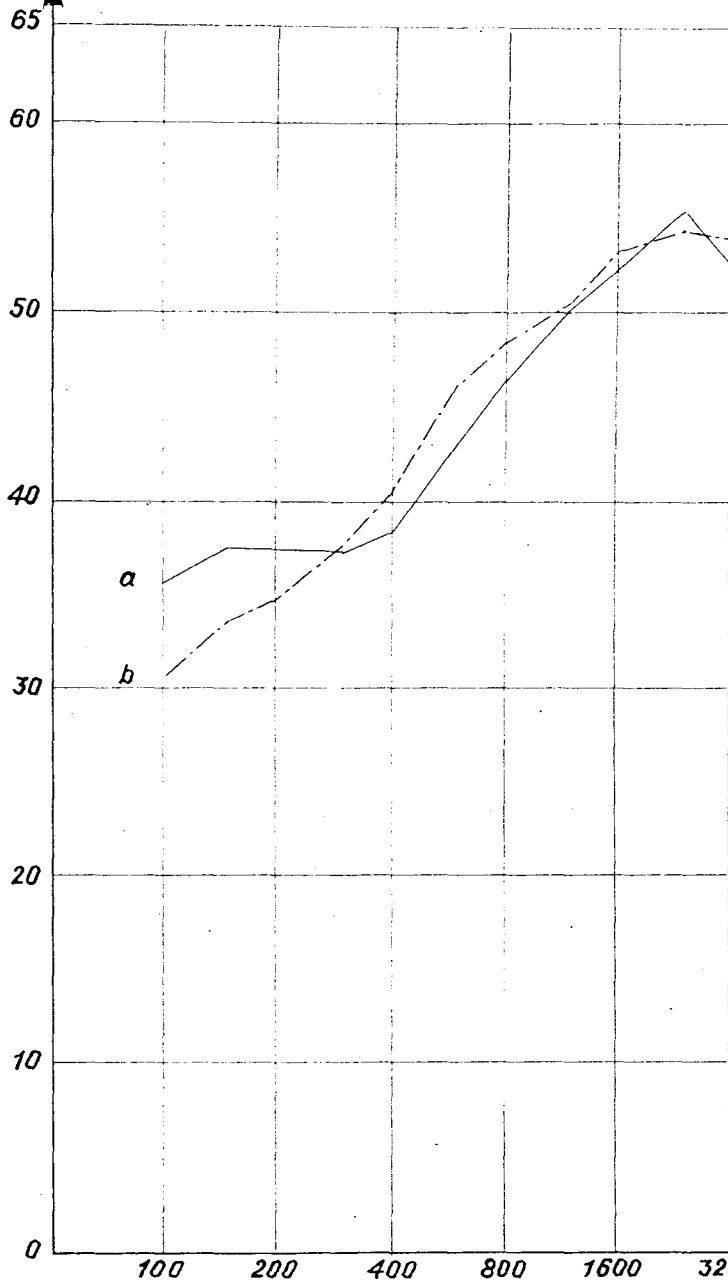
Diese Wand wurde aus 20 cm dicken Leichtkalkbetonsteinen mit versetzten Fugen vollfugig aufgemauert.

Die Ergebnisse der Messungen sind in Tafel 11 und in Abbildung 19 eingetragen.

T a f e l 11: Wand aus Leichtkalkbetonsteinen (Turrit),
20 cm dick

Bezeichnung		20 cm dicke Wand aus Leichtkalkbetonsteinen	
Steinabmessungen		mm	
		600 x 300 x 200	
Mittleres Trockenge- wicht eines Steines		kg	
		29	
Mittleres Raume- gewicht der Steine		kg/m ³	
		885	
Mittlerer Feuchtigkeitsge- halt der Steine vor dem Einbau		%	
		15	
Mittlere Druckfestigkeit der Steine beim Einbau		kg/cm ²	
		35	
Alter der Wand beim Abbruch (Tage)		30	
Mittlerer Feuchtigkeits- gehalt beim Abbruch		%	
		20	
Mischungsverhält- nis des Mauermör- tels in RT	Zement 225	1	
	Kalkpulver	2	
	Natursand	8	
Raumgewicht des Mauermörtels kg/m ³		1900	
Bauzustand		a	b
Putz		unverputzt	Kalkgipsputz zweiseitig
Dicke einer Putzschicht		mm	8
Gesamtdicke der Wand		mm	200
			216
Mischungsverhält- nis des Putzmör- tels in RT	Kalkpulver	-	1
	Natursand	-	3,5
	Gips	-	0,2
Raumgewicht des Putzes		kg/m ³	1750
Wandgewicht bei der Messung		kg/m ²	185
			215
Mittelwerte der Schalldämmzahl in db in den Fre- quenzbereichen:	100 bis 600 Hz	38,3	37,2
	600 bis 3200 Hz	50,0	50,4
	100 bis 3200 Hz	44,2	43,5

db \uparrow R Schalldämmzahl



b 8 mm Kalk-Gipsputz
a unverputzt

Abb. 19

Schalldämmkurve einer 20cm dicken Wand
aus Leichtkalkbeton („Turrit“)

11. Wand aus Leichtkalkbetonsteinen (Turrit),
10 cm dick

Nach der Messung der vollfugig in Kalkzementmörtel aufgemauerten Wand mit einseitigem Putz wurden auf die unverputzte Wandfläche Holzlatten (40 x 60 mm) mit 50 cm Mittenabstand und darauf 25 mm dicke Holzwolle-Leichtbauplatten genagelt. Die Holzwolle-Leichtbauplatten wurden verputzt. Der Querschnitt durch diese Wandkonstruktion ist in Abbildung 20 dargestellt.

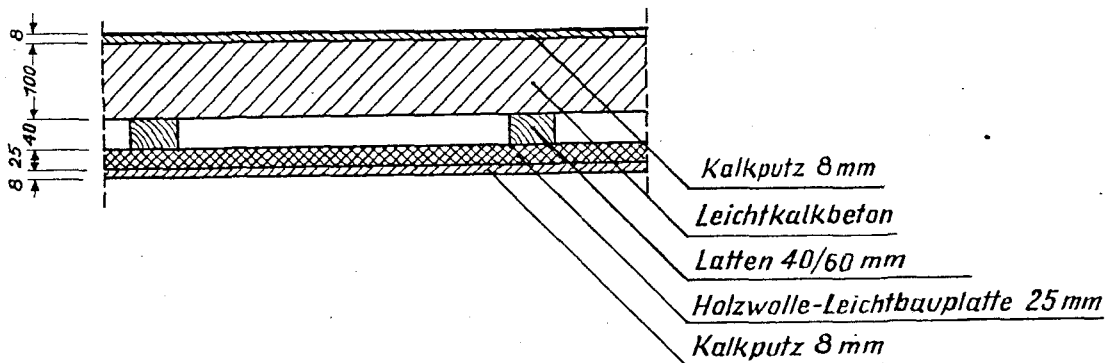
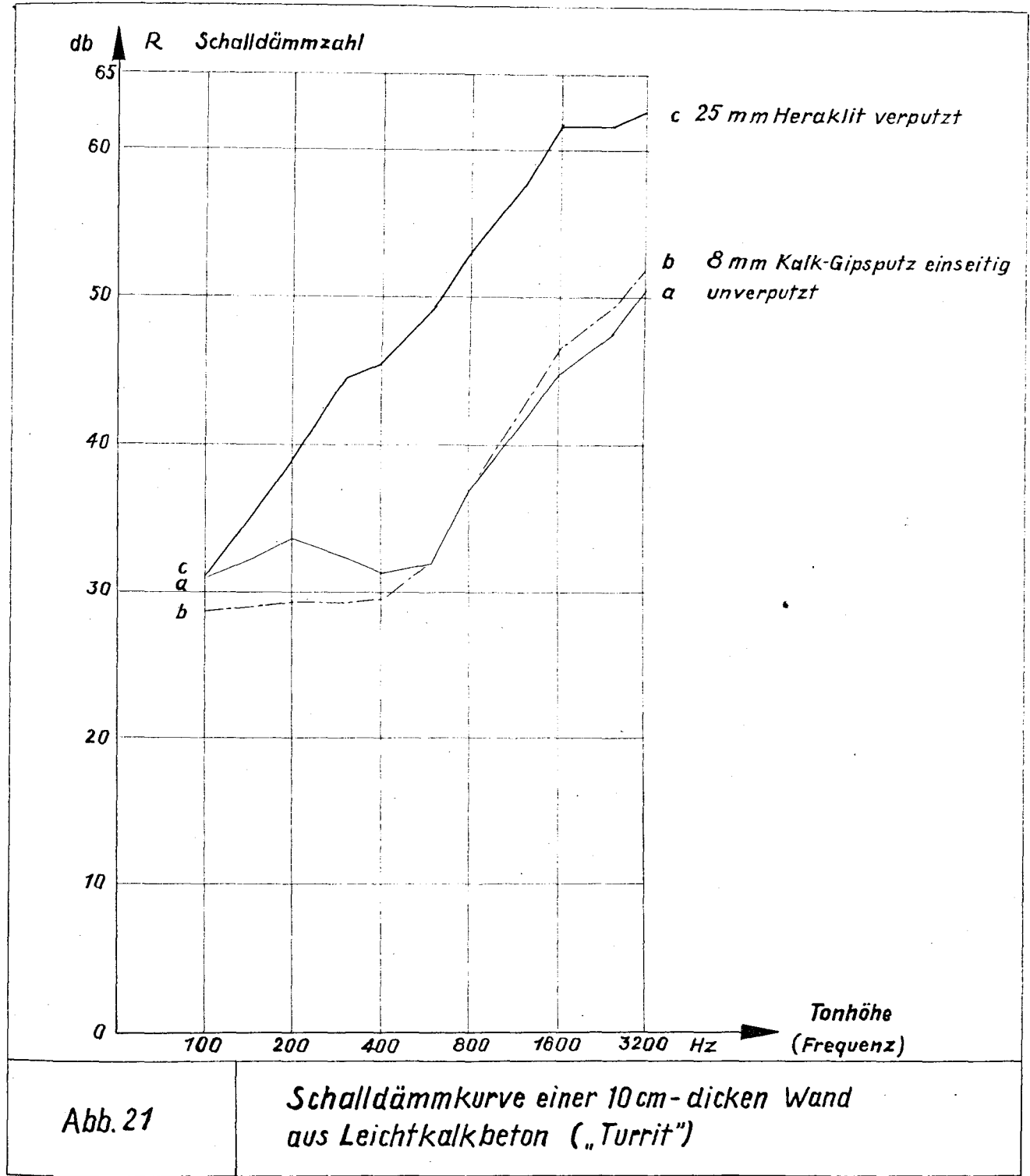


Abb. 20

Die Meßergebnisse sind in Tafel 12 und Abbildung 21 eingetragen.

T a f e l 12: Wand aus Leichtkalkbetonsteinen (Turrit),
10 cm dick

Bezeichnung		10 cm dicke Wand aus Leichtkalkbetonsteinen		
Steinabmessungen		mm	600 x 300 x 100	
Mittleres Trockengewicht eines Steines		kg	14,1	
Mittleres Raumgewicht der Steine		kg/m ³	860	
Mittlerer Feuchtigkeitsgehalt der Steine vor dem Einbau		%	12	
Mittlere Druckfestigkeit der Steine beim Einbau		kg/cm ²	37	
Alter der Wand beim Abbruch (Tage)			26	
Mittlerer Feuchtigkeitsgehalt beim Abbruch		%	16	
Mischungsverhältnis des Mauermörtels in RT	Zement 225		1	
	Kalkpulver		2	
	Natursand		8	
Raumgewicht des Mauermörtels		kg/m ³	1900	
Bauzustand		a	b	c (Doppelwand)
Putz		unverputzt	Kalkputz einseit.	mit verputzter Holzwolle-Leichtbauplatte, 2,5 cm 25 mm
Dicke einer Putzschicht		mm	-	8
Dicke des Luftraums		mm	-	40
Gesamtdicke der Wand		mm	100	108
Mischungsverhältnis des Putzmörtels in RT	Kalkpulver	-	1	1
	Natursand	-	3,5	3,5
	Gips	-	0,2	0,2
Raumgewicht des Putzes		kg/m ³	-	1750
Wandgewicht bei der Messung		kg/m ²	90	105
Mittelwerte der Schalldämmzahl in db in den Frequenzbereichen:	100 bis 600 Hz	32,2	29,7	41,0
	600 bis 3200 Hz	42,3	43,3	57,7
	100 bis 3200 Hz	37,7	37,0	49,3



12. Wände aus 6 cm dicken Porengipsplatten (Porolith)

Die angelieferten Porengipsplatten hatten einen Querschnitt nach Abbildung 22. Sie wurden trocken mit versetzten Stoßfugen aufgestellt und schichtweise mit Gips vergossen. Da nicht alle Fugen vollständig dicht waren, wurden sämtliche Fugen angestemmt und sorgfältig mit Gips verspachtelt.

Nach Untersuchung der Einfachwand wurde eine zweite gleichartige Wandschale in 5 cm Abstand in gleicher Weise errichtet. Beide Wandschalen waren an ihren Rändern gegen durchgehende Längswände bzw. -decken gesetzt, so daß an den Rändern Körperschallbrücken vorhanden waren. Zur Dämpfung des Luftraumes zwischen den Teilwänden gegen wandparallele Schwingungen wurden innerhalb des Hohlraums an den Längswänden und -decken Mineralwollestreifen angebracht. Der Wandquerschnitt ist in Abbildung 23 dargestellt.

Als zweite Doppelwand wurde eine gleichartige Wand aufgebaut, jedoch mit der Abweichung, daß die Längswände und -decken in Verlängerung des Luftraumes durch eine Körperschalldämmschicht getrennt waren (Abbildung 24).

Bei einer dritten Doppelwand wurde der Luftraum auf 10 cm Dicke vergrößert und eine Teilwand beiderseits verputzt. Die Ausführung entsprach im übrigen der ersten Doppelwand. Die Meßreihe wurde durch eine Doppelwand aus 6 cm Porengipsplatten und 2,5 cm dicken, verputzten Holzwole-Leichtbauplatten abgeschlossen. Die Leichtbauplatten waren auf Holzplatten (40 x 60 mm) befestigt, die ihrerseits auf die Porengipsplatten genagelt waren. Der Wandquerschnitt entspricht der Abbildung 20, wobei anstelle der Leichtkalkbetonsteine die Porengipsplatten zu setzen sind.

Die Meßergebnisse an den Porengips-Einfach- und Doppelwänden sind in Tafel 13 und in Abbildung 25 eingetragen.

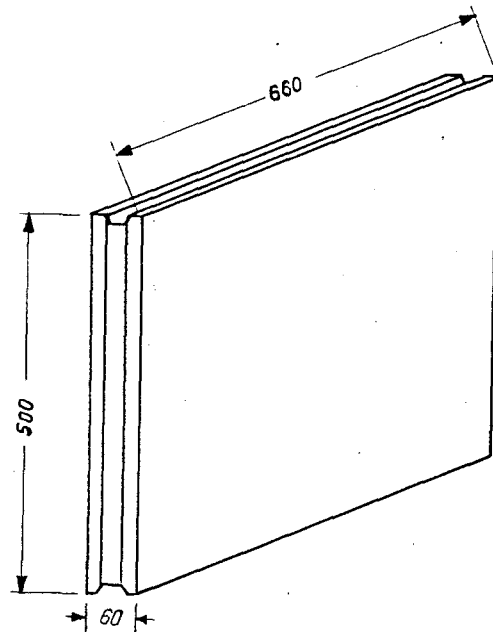


Abb. 22

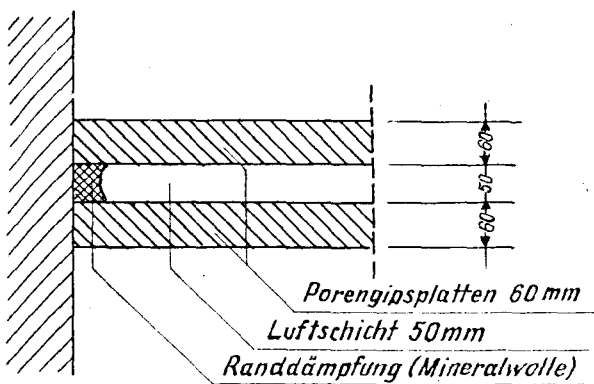


Abb. 23

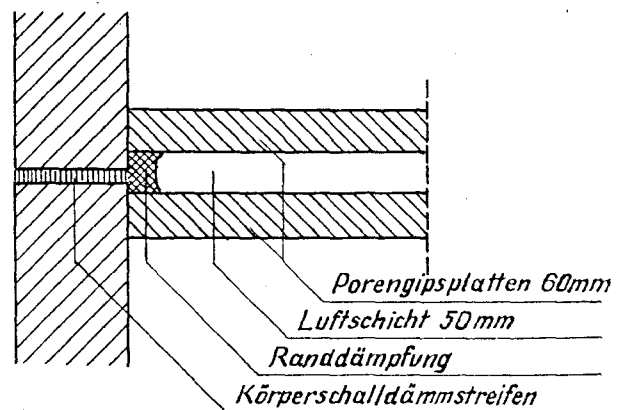
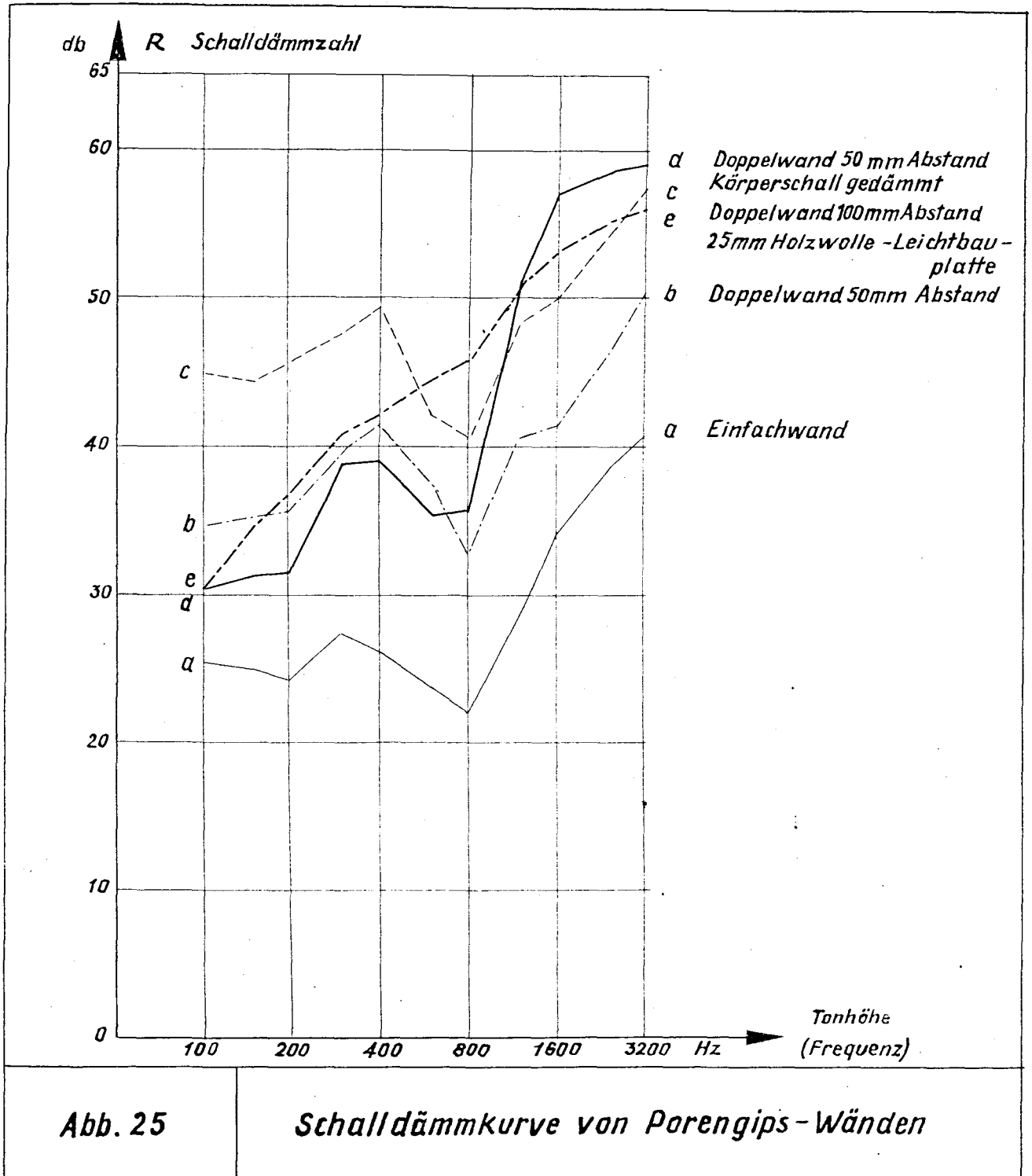


Abb. 24



T a f e l 13: Wände aus 6 cm dicken Porengipsplatten (Porolith)

Bezeichnung		Wände verschiedener Bauart aus 6 cm dicken Porengipsplatten				
Steinabmessungen	mm	500 x 660 x 60				
Mittleres Trockengewicht einer Platte	kg	9,5				
Mittleres Raumgewicht der Platten	kg/m ³	580				
Mittlerer Feuchtigkeitsgehalt der Platten vor dem Einbau	%	18				
Mittlere Druckfestigkeit der Platten beim Einbau	kg/cm ²	15				
Alter der Wände beim Abbruch (Tage)		7 - 10				
Mittlerer Feuchtigkeitsgehalt beim Abbruch	%	26				
Bauzustand		a Einfachwand	b Doppelwand 2 x 60 mm	c Doppelwand 2 x 60mm Körperschalldämmung	d Doppelwand 2 x 60 mm	e Doppelwand 60 mm Porengips + 25 mm Holzwolle-Leichtbauplatten
Putz		unverputzt	unverputzt	unverputzt	eine Wand beiderseits verputzt	Holzwolle-Leichtbauplatten einseitig verputzt
Dicke einer Putzschicht	mm	-	-	-	5	8
Dicke des Luftraums	mm	-	50	50	100	40
Gesamtdicke der Wand	mm	60	170	170	230	133
Mischungsverhältnis des Putzmörtels in RT	Zement 225 Kalkpulver Natursand	- - -	- - -	- - -	- 1 3,5	1 2 8
Raumgewicht des Putzes	kg/m ³	-	-	-	1750	1900
Wandgewicht bei der Messung	kg/m ²	36	72	72	90	65
Mittelwerte der Schalldämmzahl in db in den Frequenzbereichen:	100 bis 600 Hz 600 bis 3200 Hz 100 bis 3200 Hz	25,6 31,3 28,8	37,4 41,6 39,6	34,4 49,6 42,6	45,7 48,8 47,7	38,2 50,9 44,6

IV. Zusammenstellung der Meßergebnisse von Wänden

Die in den Tafeln 1 bis 13 eingetragenen Meßergebnisse sind mit Ausnahme der Tafel 3 (Putzbeschädigungen) in Tafel 14 übersichtlich zusammengestellt.

Tafel 14: Zusammenstellung der Ergebnisse von Schalldämmungsmessungen an Wänden

Nr.	Material	Rohbau- dicke mm	Bauzustand 3)		Gesamt- dicke (mm)	Wandgewicht (kg/m ²)	Schalldämmzahl R in db		
							100-600 Hz	600-3200 Hz	100-3200 Hz
1	Ziegelsplittbeton geschüttet	280	a	unverputzt	280	365	9	13	11
			b	Kalkzementputz (m. Ziegel- sand) einseitig 15 mm	295	395	45,3	58,1	52,2
			c	Kalkzementputz (m. Ziegel- sand) 15 mm	310	420	48,0	59,4	53,6
			d	Kalkputz 15 mm	310	420	46,4	57,4	51,4
			e	Zementputz, 15 mm	310	420	47,8	58,7	53,0
2	Ziegelsplittbeton geschüttet	200	a	Kalkputz, 8 mm	216	295	44,8	57,7	50,7 +
			b	Kalkputz, 15 mm	230	320	44,6	55,5	49,7 +
			c	Kalkzementputz, 15 mm	230	320	46,3	56,4	51,4 +
3	Querlochziegel DIN 4151 A 25 x 12 x 6,5 mit 84 Löchern	250	a	unverputzt	250	394	39,4	53,6	46,4 -
			b	Kalkzementputz, 8 mm	266	424	44,2	56,7	50,2 +
4	Querlochziegel DIN 4151 B 25 x 12 x 10,4 mit 31 Löchern	250	a	unverputzt	250	415	42	50	46 -
			b	Kalkputz, 8 mm	266	445	47,2	58,4	52,4 +
			c	Kalkputz, 15 mm	280	470	48,0	58,7	53,0 +
5	Langlochziegel DIN 4151 25 x 25 x 14,2	250	a	unverputzt	250	250	35	40	38 -
			b	Kalkputz, 8 mm	266	280	41,4	49,4	45,4 -
			c	Kalkputz, 15 mm	280	305	41,4	50,8	46,2 -
6	Hohlblocksteine A 25 aus Ziegelsplitt- beton DIN 4155	250	a	unverputzt	250	265	20	37	29
			b	Kalkputz, 8 mm	266	295	44,8	53,7	48,8
			c	Kalkputz, 15 mm	280	320	45,3	54,4	49,4
7	Hohlblocksteine aus Naturbims- beton DIN 4152	250	a	unverputzt	250	235	9	19	14
			b	Kalkputz, 8 mm	266	265	39,4	49,9	44,7
			c	Kalkputz, 15 mm	280	290	42,4	51,9	46,4
8	Hohlblocksteine aus Naturbims- beton DIN 4152	300	a	unverputzt	300	280	21	36	28
			b	Kalkputz, 15 mm	330	335	44,2	53,2	48,4
9	Schwemmsteine 25 x 12 x 10,4 DIN 1059	250	a	unverputzt	250	270	28	47	37
			b	Kalkputz, 15 mm	280	325	42,7	53,4	47,9
10	Leichtkalkbeton- steine (Turrit)	200	a	unverputzt	200	185	38,3	50,0	44,2
			b	Kalkgipsputz, 8 mm	216	215	37,2-	50,4	43,5
11	Leichtkalkbeton- steine (Turrit)	100	a	unverputzt	100	90	32,2	42,3	37,7
			b	Kalkgipsputz, 8 mm einseitig	108	105	29,7	43,3	37,0
			c	Kalkgipsputz, einseitig, 8 mm, 40 mm Luftraum, 25 mm Holzwolle-Leichtbau- platte mit 8 mm Kalkgipsputz	181	135	41,0	57,7	49,3
12	Porengipsplatten (Porolith)	60	a	unverputzt	60	36	25,6	31,3	28,8
			b	Doppelwand 2 x 60 mm unver- putzt, Luftraum 50 mm	170	72	37,4	41,6	39,6
			c	wie b mit Körperschall- dämmung	170	72	34,4	49,6	42,6
			d	Doppelwand 2x60mm, eine Teil- wand beiderseits m. 5 mm Kalk- putz verputzt, Luftraum 10 mm	230	90	45,7	48,8	47,7
			e	Doppelwand 60 mm + Holzwolle- Leichtbauplatten 25 mm, Luftraum 40 mm; Holzwolle- Leichtbauplatten einseitig mit Kalkzementputz 8 mm	133	65	38,2	50,9	44,6

3) Wenn nicht anders vermerkt sind
die Wände beiderseits verputzt.

V. Folgerungen aus den Meßergebnissen

1. Schalltechnische Forderungen nach DIN 4110

Nach DIN 4110 sind an Wohnungstrennwände folgende schalltechnische Forderungen zu stellen:

Im Frequenzbereich	100 bis 600 Hz	600 bis 3200 Hz	100 bis 3200 Hz
Mindestwerte für die mittlere Schalldämmzahl in Dezibel (db)	42	54	48

Die gemessenen Werte sind auf ganze Dezibel abzurunden.

2. Vergleich der Meßergebnisse mit diesen Forderungen

Die Bedingungen von DIN 4110 werden von den in Tafel 15 aufgeführten Wänden erfüllt, bei den Wänden in Tafel 16 nicht erfüllt. In den Tafeln 15 und 16 sind die Wände nach fallenden Schalldämmzahlen geordnet.

T a f e l 15: Wände mit ausreichender Luftschalldämmung (Anforderungen nach DIN 4110 erfüllt).

Bezeichnung nach Tafel 14	Wand	Bemerkungen
4 b 4 c	25 cm dicke Wand aus Querlöchziegeln B nach DIN 4151, beiderseits verputzt, b. Kalkputz 8 mm, c. Kalkputz 15 mm	-
1 c 1 d 1 e	28 cm dicke Wand aus Ziegelsplittschüttbeton, beiderseits verputzt c. Kalkzementputz 15 mm d. Kalkputz 15 mm e. Zementputz 15 mm	-
3 b	25 cm dicke Wand aus Querlochziegeln A nach DIN 4151, beiderseits verputzt b. Kalkzementputz 8 mm	-
2 a 2 b 2 c	20 cm dicke Wände aus Ziegelsplittschüttbeton, beiderseits verputzt a. Kalkputz 8 mm b. Kalkputz 15 mm c. Kalkzementputz 15 mm	-
6 b 6 c	25 cm dicke Wand aus Hohlblocksteinen A 25 DIN 4155 aus Ziegelsplittbeton, beiderseits verputzt b. Kalkputz 8 mm c. Kalkputz 15 mm	-

T a f e l 16: Wände mit nicht ausreichender Luftschalldämmung
(Anforderungen nach DIN 4110 nicht erfüllt)

Bezeichnung nach Tafel 14	Wand	Bemer- kungen
11 c	Wand aus 10 cm dicken Leichtkalkbeton- steinen, mit 2,5 cm dicken Holzwolle- Leichtbauplatten, auf 40 mm dicken Holz- latten befestigt, Außenflächen verputzt mit Kalkgipsputz 8 mm	4)
8 b	30 cm dicke Wand aus Hohlblocksteinen 30 nach DIN 4152 aus Naturbimsbeton, bei- derseits verputzt mit Kalkputz 15 mm	5)
9 b	25 cm dicke Wand aus Schwemmsteinen DIN 1059 aus Naturbims, beiderseits verputzt mit Kalkputz 15 mm	5)
12 d	Doppelwand : 2 x 6 cm dicke Porengips- platten mit 10 cm Abstand, eine Teil- wand beiderseits verputzt mit Kalkputz 5 mm	-
7 b 7 c	25 cm dicke Wand aus Hohlblocksteinen 25 nach DIN 4152 aus Naturbimsbeton, bei- derseits verputzt b. Kalkputz 8 mm c. Kalkputz 15 mm	-
5 b 5 c	25 cm dicke Wand aus Langlochziegeln, beiderseits verputzt b. Kalkputz 8 mm c. Kalkputz 15 mm	-
12 e	Wand aus 6 cm dicken Porengipsplatten mit 2,5 cm dicken Holzwolle-Leichtbau- platten, auf 40 mm dicken Holzlatten befestigt, Leichtbauplatten verputzt mit Kalkzementputz 8 mm	-
10 b	20 cm dicke Wand aus Leichtkalkbeton- steinen, beiderseits verputzt mit Kalkgips- putz 8 mm	-
12 b 12 c	Doppelwand: 2 x 6 cm dicke Porengips- platten mit 5 cm Abstand b. unverputzt c. unverputzt mit Körperschalldämmung	-
11 b	10 cm dicke Wand aus Leichtkalkbeton- steinen, einseitig verputzt mit Kalk- gipsputz 8 mm	-
12 a	6 cm dicke Porengipsplatten unverputzt	-

4) Der geforderte Mittelwert der Schalldämmzahl im Bereich
100 bis 3200 Hz wurde erreicht, doch ist der Mittelwert
im Teilbereich 100 bis 600 Hz um etwa 1 db zu niedrig.

5) Der geforderte Mittelwert der Schalldämmzahl im Bereich
100 bis 3200 Hz wurde erreicht, doch ist der Mittelwert
im Teilbereich 600 bis 3200 Hz um etwa 1 db zu niedrig.

Zur Beurteilung der Meßergebnisse nach den in DIN 4110 festgelegten Anforderungen kann folgendes festgestellt werden:

Die Versuchsergebnisse haben gezeigt, daß z. B. die 25 cm dicke Wand aus Querlochziegeln B eine mittlere Schalldämmzahl von 53 db aufweist. Eine etwa gleich schwere Vollziegelwand besitzt eine gleichwertige Luftschalldämmung. Daraus folgt, daß Wände, die den geforderten Mindestwert von 48 db gerade erreichen und somit den Normen genügen, einer 25 cm dicken Wand aus Mauerziegeln (Vollziegeln) und Querlochziegeln schalltechnisch unterlegen sind.

3. Der Einfluß des Wandputzes

Die Untersuchungen der Wände im unverputzten Zustand und mit Wandputz verschiedener Dicke und Zusammensetzung haben folgende Ergebnisse gezeigt:

- a. Die unverputzten Wände hatten eine niedrigere Luftschalldämmung als die Wände mit Putz. Die Verringerung der Schalldämmzahlen war bei den Ziegelsplittwänden am größten, da dort infolge der Haufwerksporosität ein direkter Schalldurchgang möglich ist. Erst durch Aufbringen des Putzes wurde der direkte Schalldurchgang verhindert. Der Einfluß des fehlenden Putzes war bei den Bimsbeton- und den Ziegelwänden geringer.
- b. Der Einfluß von Putzrissen, die ohne Beschädigung der Rohbau-Wände künstlich angebracht waren, auf die Luftschalldämmung war gering.
- c. Die Messungen der Ziegelsplitt-Einkorn-Schüttbetonwände wurden mit verschiedenen Putzarten (Kalkmörtel, Kalkzementmörtel und Zementmörtel) durchgeführt. Es ergab sich, daß die Schalldämmzahlen bei zementhaltigem Wandputz etwa um 1 bis 2 db höher lagen als bei reinem Kalkputz. Dieses Ergebnis ist durch die größere Steifigkeit und Dichte des zementhaltigen Putzes zu erklären. Da aber für Wohnungstrennwände, wie für alle Innenwände, in erster Linie Kalkputz verwendet wird, wurden die weiteren V.z.T. Wände ~~Vier~~ mit Kalkputz untersucht. Von den Bestimmungen in DIN 4110, daß die Versuchswände mit Kalkzementputz untersucht werden sollen, wurde dabei im Hinblick auf die Praxis bewußt abgewichen.
- d. Ein Einfluß der Sandart (Natursand bzw. Ziegelsand) auf die Schalldämmzahlen war nicht festzustellen.

4. Der Einfluß der Feuchtigkeit

Der Feuchtigkeitsgehalt der Wände lag teilweise zum Zeitpunkt der Messungen verhältnismäßig hoch. Dieses trifft insbesondere für die Messungen der unverputzten Wände aus Leichtkalkbetonsteinen zu, die aus Gründen der Zeitersparnis am Tage nach Beendigung des Aufmauerns untersucht wurden. Bei den verputzten Wänden, deren Feuchtigkeitsgehalt bei der Messung (bezogen auf das Trockengewicht) durchschnittlich um weniger als 10 % über der in Bauwerken zu erreichenden Endfeuchtigkeit liegt, ist ein Feuchtigkeitseinfluß, der die Meßgenauigkeit überschreitet, nicht zu erwarten.

5. Ergebnisse der Messungen an Einfachwänden

Die Schalldämmzahlen, die an den untersuchten Einfachwänden festgestellt wurden, entsprechen im allgemeinen der in DIN 4109 angegebenen Gewichtsabhängigkeit.

Bei den Schüttdetonwänden wurden zum Teil Schalldämmzahlen bestimmt, die oberhalb des Streubereichs der in DIN 4109 angegebenen Kurve liegen (s. Abbildung 26).

6. Ergebnisse der Messungen an Doppelwänden

Die Erfahrung, daß Doppelwände gegenüber Einfachwänden erheblich vergrößerte Schalldämmzahlen besitzen, wurde bestätigt.

Der bei den Porengips-Einfachwänden infolge des Spuranpassungseffektes oberhalb 300 Hz auftretende Einbruch in der Schalldämmkurve tritt auch bei den Doppelwänden aus zwei Porengips-Teilwänden auf. Er verschwindet jedoch bei der Kombination von Porengipsplatten und Holzwolle-Leichtbauplatten infolge der größeren Biegeweichheit der ~~Holz-~~ ~~wolle-~~ Leichtbauplatten. Eine gleich günstige Wirkung wurde auch bei einer Wand aus Leichtkalkbetonsteinen beobachtet. Es ist demnach beim Aufbau von Doppelwänden günstig, die eine Wandschale möglichst biegeweich auszubilden.

Um eine ausreichende Luftschalldämmung zu erzielen, darf das Gewicht auch bei Doppelwänden 100 kg/m^2 nicht unterschreiten.

Außerdem wurde festgestellt, daß die Art des Einbaues der Doppelwände (mit oder ohne Körperschalldämmschichten in den Längswänden und -decken als Fortsetzung des Luftraumes) die Meßergebnisse stark beeinflußt. Die Luftschalldämmung ist im allgemeinen ohne Körperschalldämmschicht geringer. Da der Einbau einer Dämmschicht in Verlängerung des Luftraumes in der Praxis nur in Ausnahmefällen möglich ist, sollten Messungen nur ohne Körperschalldämmschicht durchgeführt werden.

In anderen Versuchsanstalten werden die Versuchswände in eine kleinere Prüffläche (z. B. 2 x 2 m) eingebaut, die sich in einer größeren Doppelwand zwischen zwei Hallräumen befindet. Bei der Messung von Doppelwänden werden hierbei zu günstige, von der Baupraxis abweichende Ergebnisse erzielt, wenn der Einbau so vorgenommen wird, daß jede Schale der Versuchswand mit nur einer Teilwand der größeren Trennwand in Verbindung steht.

C. Messung der Luft- und Trittschalldämmung von Decken

I. Die Versuchsanlagen

Für die Durchführung von Schalldämmungsmessungen an Decken stehen im Institut zwei Versuchsanlagen zur Verfügung. Aufbau und Abmessungen der Anlagen sind aus den Abbildungen 27 a und b ersichtlich.

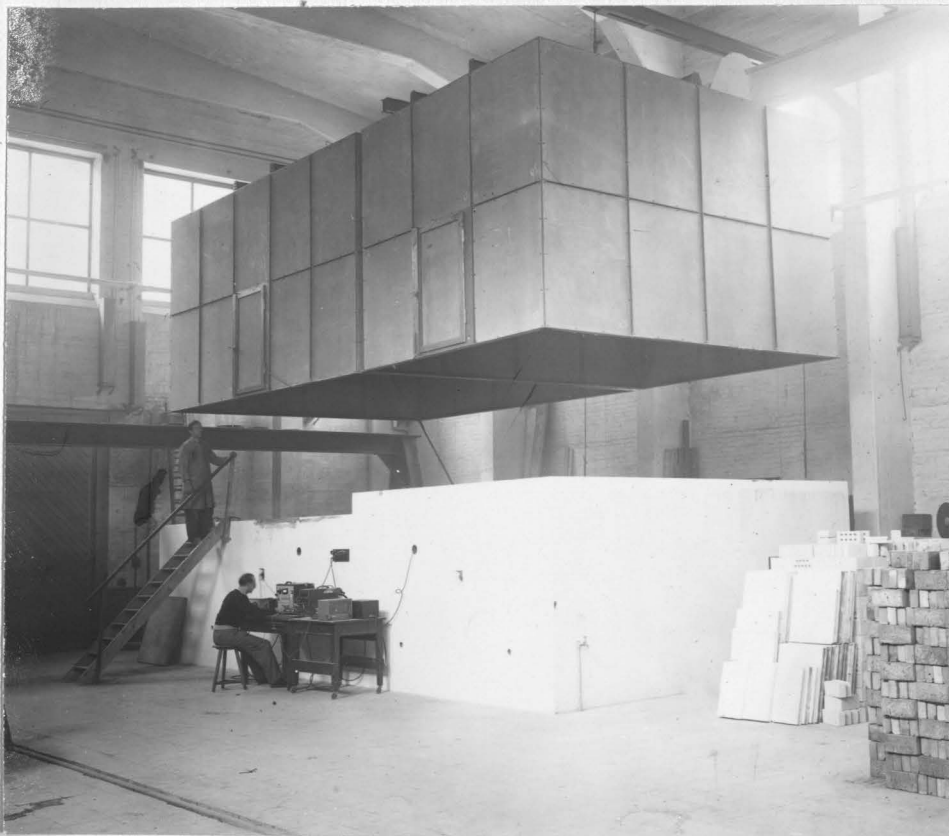


Abb. 27 a

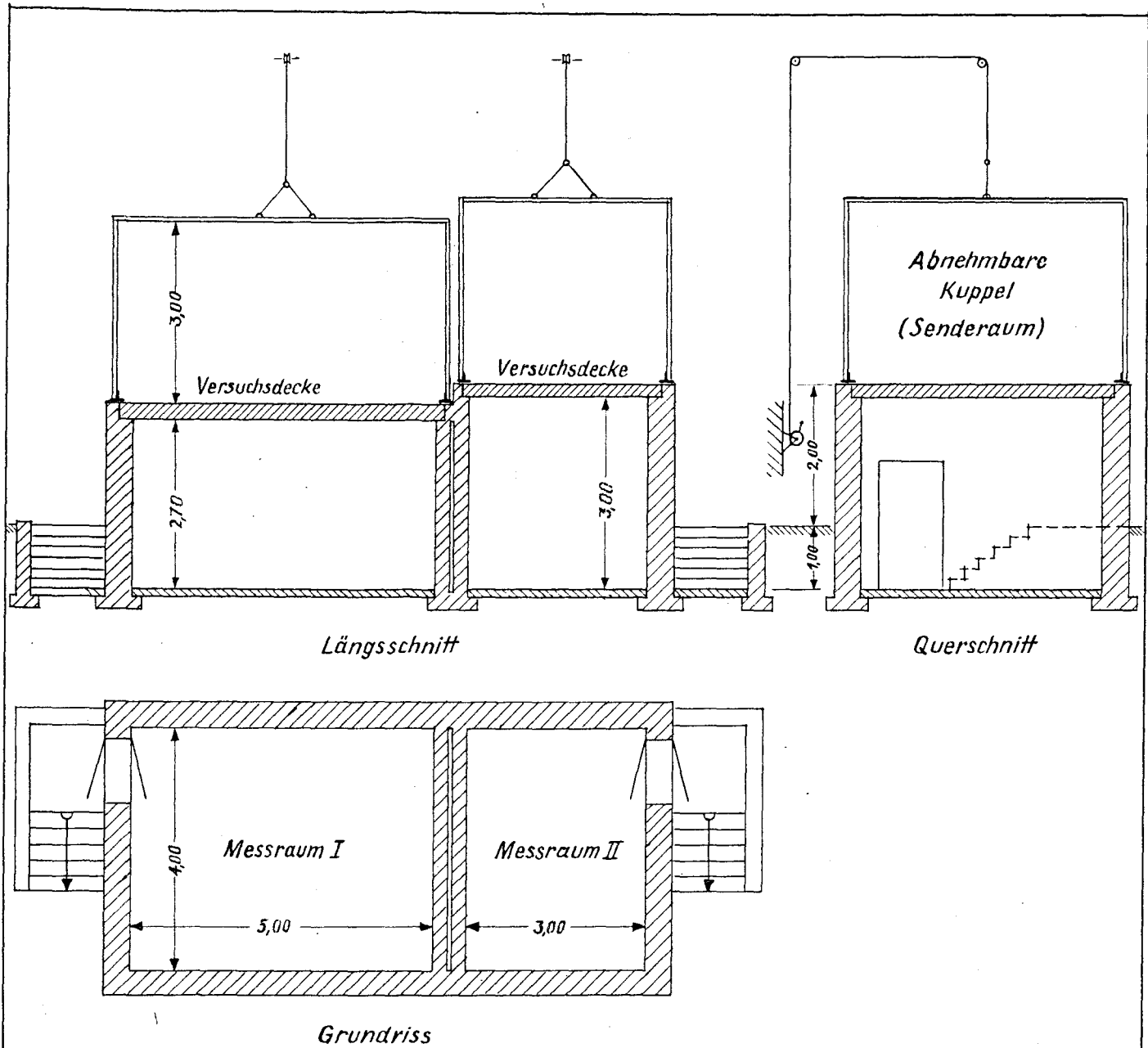


Abb. 27b

Versuchsanlage für Schalldämmungsmessungen
an Decken

Abb. 27 b

Die Versuchsdecken sind für die Lichtweiten 5,00 m x 4,00 m bzw. 4,00 m x 3,00 m vorgesehen; sie haben somit Größen, die den in Wohnbauten vorkommenden Abmessungen gleichen. Dadurch ist Gewähr dafür gegeben, daß unbekannte Einflüsse, die infolge verschiedener Deckengrößen bei zu kleinen Versuchsdecken gegeben sein könnten, die Meßergebnisse nicht beeinflussen. Die Decken werden der Praxis entsprechend an den Auflagern eingemauert, bzw. in Mörtel verlegt.

Von dem Aufbau der in DIN 4110 vorgesehenen Meßräume (Mindestrauminhalt 100 m³) ist Abstand genommen, und nur die in DIN 5 22 10 neuerdings gestellten Anforderungen bezüglich Rauminhalt und Mindest-Abmessungen wurden erfüllt. Die Raum-inhalte betragen 54 m³ für den Meßraum I mit einer Raumhöhe von 2,70 m und 36 m³ für den Raum II mit der Raumhöhe 3,00 m. Die durch die Verwendung dieser kleineren Meßräume auftretende Verringerung der Meßgenauigkeit bei tiefen Frequenzen wurde durch Messungen an einer größeren Zahl örtlich verteilter Meßstellen ausgeglichen.

Die oberen Hallräume der Decken-Versuchsanlage werden durch abnehmbare Kuppeln gebildet, um für den Einbau großflächiger Deckenelemente mit Hilfe eines Portalkranes günstige Voraussetzungen zu haben. Die Kuppeln bestehen aus einer Stahlkonstruktion und sind mit Platten ausgefacht, die ein Flächengewicht von 10 kg/m² besitzen. Durch diese Kuppeln wird die Schallpegeldifferenz der Seitenwände der unteren Hallräume, die sonst einen Nebenweg zum Schalldurchgang durch die Decke darstellen, um durchschnittlich 20 db auf einen ausreichend hohen Wert verbessert.

II. Durchführung der Messungen

Für die Durchführung der Messungen waren die in DIN 4110 bzw. DIN 5 22 10 gegebenen Begriffsbestimmungen und Prüf-vorschriften maßgebend:

1. Messung der Luftschalldämmung

Die Untersuchungen wurden mit Heultönen (Heulbreite + 40 Hz, Heulfrequenz ca. 7 Hz) durchgeführt. Der Schaltplan für die Messungen der Luftschalldämmung ist in Abbildung 28 dargestellt.

Die mit Hilfe eines Schwebungs-Summers erzeugten tonfrequenten Wechselspannungen wurden verstärkt und von drei Lautsprechern in den über der Decke befindlichen Hallraum als Schall abgestrahlt. Der Schalldruck in diesem Senderaum und in dem unter der Decke befindlichen Hallraum (Empfängerraum) wurde mit einem Kondensator-Mikrophon aufgenommen und nach Verstärkung mit dem Dämpfungsschreiber nach Neumann für alle Frequenzen zwischen 100 und 3200 Hz als Schallpegel aufgezeichnet. Der Zusammenhang zwischen Schalldruck und Schallpegel ist durch die Beziehung gegeben:

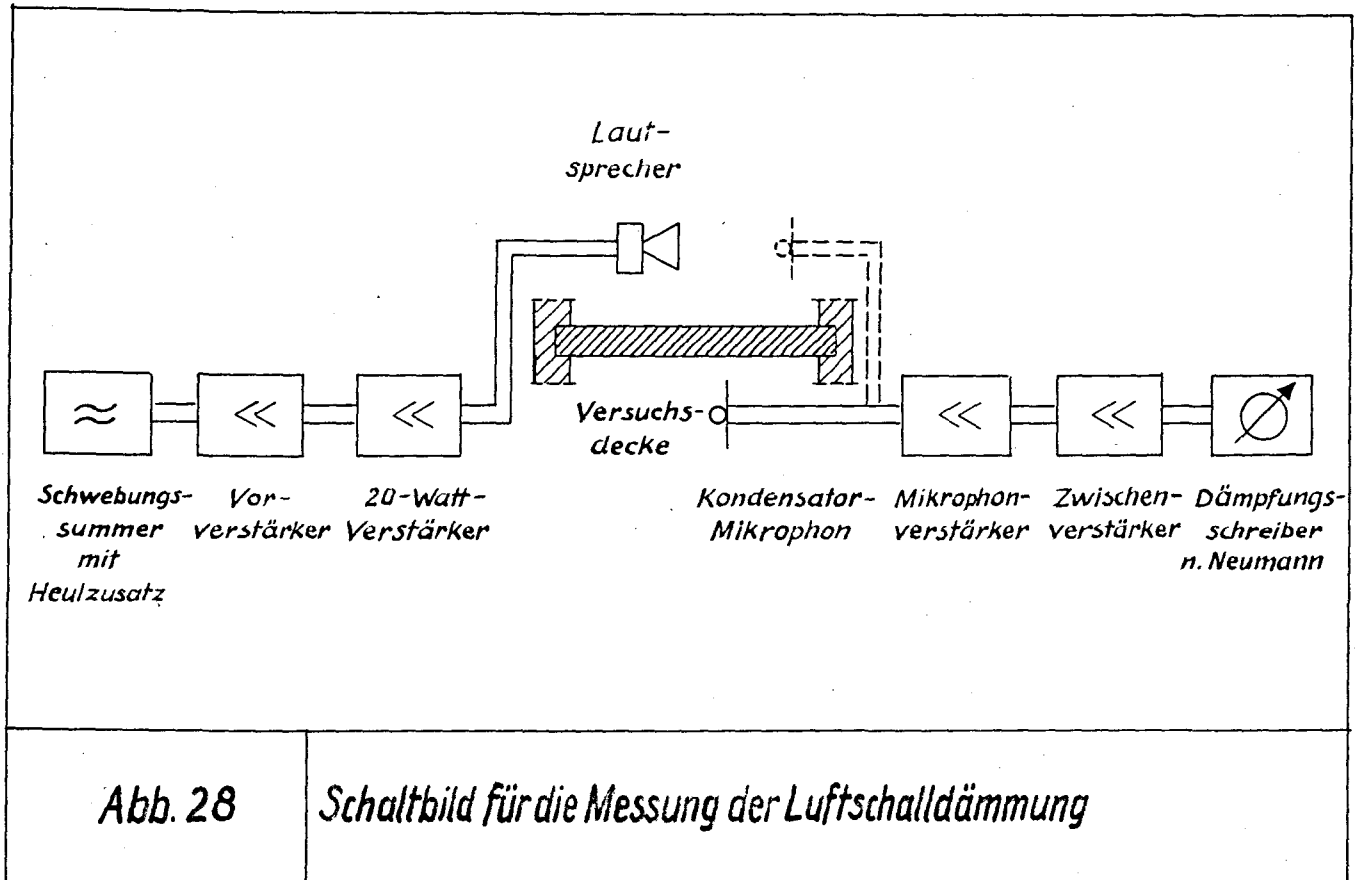


Abb. 28

$$L = 20 \log \frac{p}{p_0} \quad (\text{db})$$

Dabei bedeuten: L den Schallpegel in Dezibel (db)
 p den mittleren Schalldruck in Mikrobar (μb)
 p_0 den Bezugsschalldruck von $2 \cdot 10^{-4} \mu\text{b}$

(p_0 entspricht etwa der Hörschwelle des menschlichen Ohres für einen 1000 Hz-Ton.)

Der Schallpegel im Empfängerraum lag bei jeder Meßfrequenz um mindestens 10 db über dem Störpegel.
 Die Schallpegeldifferenz zwischen dem Senderraum und dem Empfängerraum ist gegeben als

$$D = L_S - L_E,$$

wenn L_S den Schallpegel im Senderraum und L_E den Pegel im Empfängerraum bedeuten.

Diese Differenz ist nicht nur von der Schalldämmung der zu messenden Decke, sondern auch von dem Schluckvermögen A des Empfängerraumes und der Größe der Deckenfläche F abhängig. Als Maß für die Luftschalldämmung der Decke wird ihre Schalldämmzahl R nach der Formel berechnet:

$$R = L_S - L_E + 10 \lg \frac{F}{A}$$

Durch das Korrekturglied $10 \lg \frac{F}{A}$ werden die Einflüsse der Deckenfläche F (in m^2) und des Schluckvermögens im Empfängerraum ausgeschaltet. Das Schluckvermögen A (in m^2) wird aus der Nachhallzeit T und dem Rauminhalt des Empfängerraumes V mit Hilfe der SABINESchen Formel

$$A = 0,163 \frac{V}{T}$$

bestimmt, wenn V in m^3 und T in sec. gegeben sind.

Die Schalldämmzahl R ändert sich mit der Tonhöhe (Frequenz). Sie wird daher in Abhängigkeit von der Frequenz als Schalldämmkurve angegeben. Außerdem werden die Mittelwerte der Schalldämmzahlen in den Frequenzbereichen 100 bis 600 Hz, 600 bis 3200 Hz sowie 100 bis 3200 Hz gebildet.

2. Messung der Trittschalldämmung

α) Messung nach DIN 4110:

Das zu untersuchende Deckenstück wird etwa in der Mitte mit einem Hammerwerk beklopft, dessen fünf Hämmer mit 1 cm dicker Buchenholzschlagfläche und je 500 g Gewicht aus 4 cm Höhe zehnmal in der Sekunde frei auf die zu untersuchende Fläche herabfallen (s. Abbildung 29).

Bedeutet L_{DIN} die im Raum unter der Decke mit einem DIN-Lautstärkemesser nach DIN 5045 gemessene Lautstärke in Phon und A das Schluckvermögen dieses Raumes im mittleren Tonhöhenbereich (etwa 600 bis 1200 Hz), so ist die Normtrittlautstärke der Decke

$$T = L_{DIN} + 10 \lg A \text{ (Phon)}$$

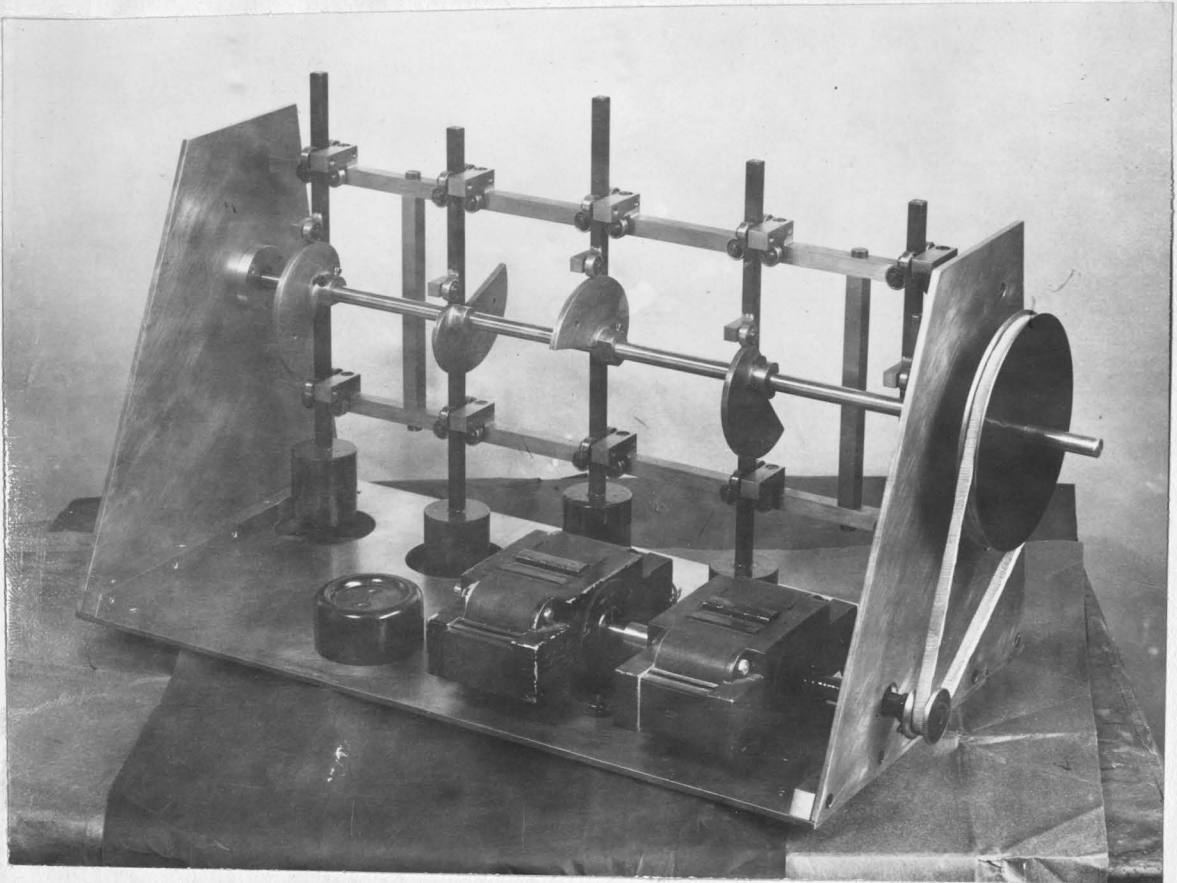
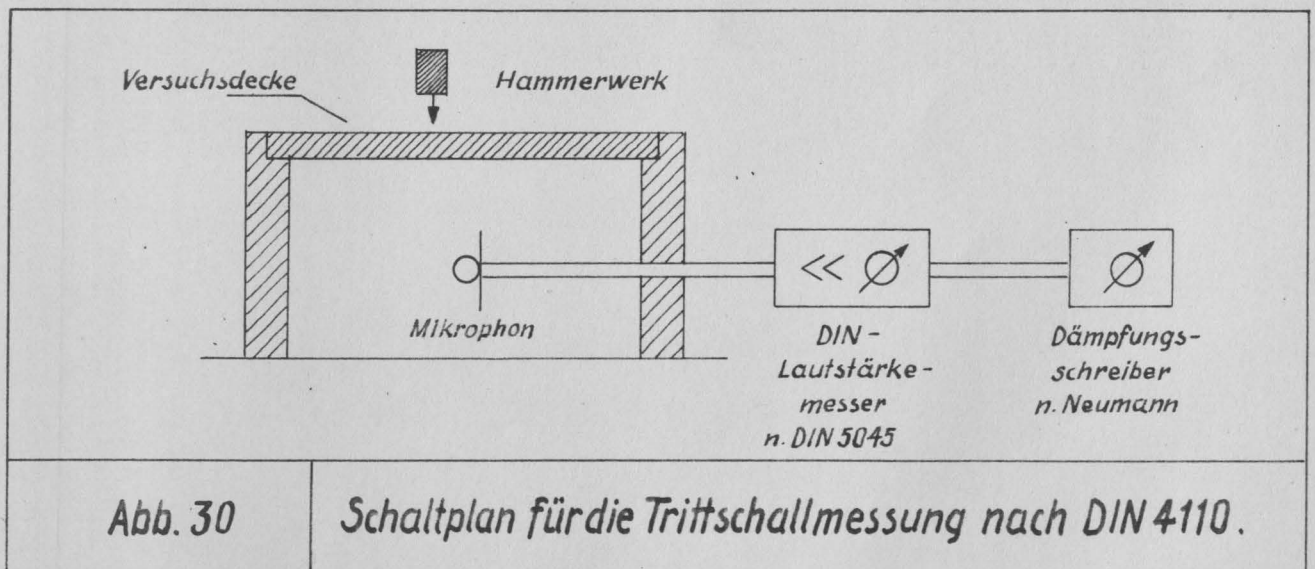


Abb. 29: Trittschallhammerwerk

Der Schaltplan für diese Messung ist in Abbildung 30 dargestellt.



β) Messung nach DIN 5 22 10:

Die Vorschriften für die Messung der Trittschalldämmung wurden in DIN 5 22 10 entsprechend den internationalen ~~ISA~~ Normen abgeändert und erweitert. - Die Normtrittlautstärke läßt noch nicht erkennen, welche Frequenzzusammensetzung das Hammerwerk-Geräusch besitzt. Diese Angabe ist aber wichtig, da die Beurteilung des Trittschall-Geräusches durch das menschliche Ohr wesentlich durch die Frequenzzusammensetzung bestimmt wird. Daher sieht DIN 5 22 10 eine Frequenzanalyse des durch das Hammerwerk erzeugten Geräusches vor.

Die Anregung der Decke geschieht mit demselben Hammerwerk, das auch für die Messung nach DIN 4110 vorgeschrieben ist. Um bei nicht homogenen Decken einen Mittelwert über die unterschiedlichen Bestandteile der Decken (z. B. Hohlsteine und Balken) bestimmen zu können, ist vorgeschrieben, daß die Hämmer auf einer Geraden mit einem gegenseitigen Abstand von 10 cm angeordnet sind.

Die Übertragung des Trittschalls durch eine Deckenkonstruktion in den darunter befindlichen Meßraum wird gekennzeichnet durch den Spektralanteil je Oktave des Schallpegels im Meßraum, welchen das genormte Hammerwerk dort hervorruft. Da der Schallpegel L wieder abhängig ist von dem Schluckvermögen A im Empfangsraum, wird der beobachtete Pegel auf ein einheitliches Schluckvermögen $A_0 = 10 \text{ m}^2$ bezogen. Der Spektralanteil je Oktave des (effektiven) Schallpegels wird als "Trittschallpegel L_T " bezeichnet. Es ist:

$$L_T = L + 10 \log \frac{A}{10} \quad (\text{db}).$$

Die Trittschallpegel werden mit Hilfe eines geeichten Schalldruckmessers gemessen, in dessen Verstärkungsgang ein Oktavbandfilter eingeschaltet ist.

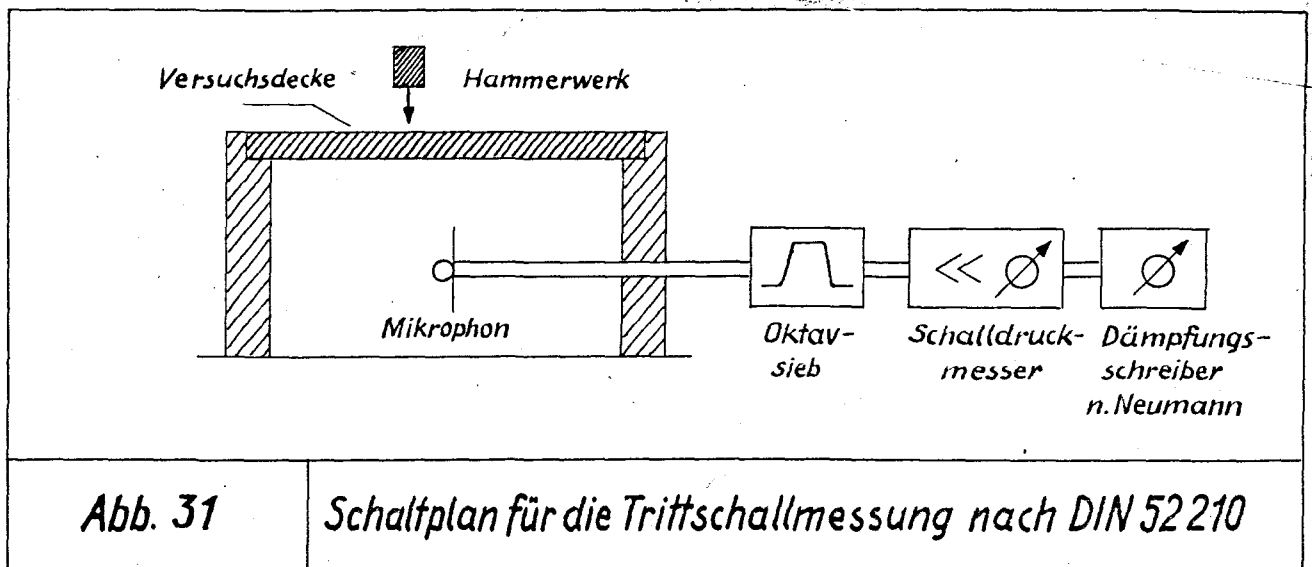


Abb. 31

Schaltplan für die Trittschallmessung nach DIN 52 210

Die Darstellung der Ergebnisse von Trittschallmessungen erfolgt durch eine Kurve, in welcher die Trittschallpegel über den Mittelfrequenzen der Oktaven aufgetragen werden.

III. Meßergebnisse an Decken:

1. Stahlsteindecke (Leipziger Decke)
Querschnitt siehe Abbildung 32

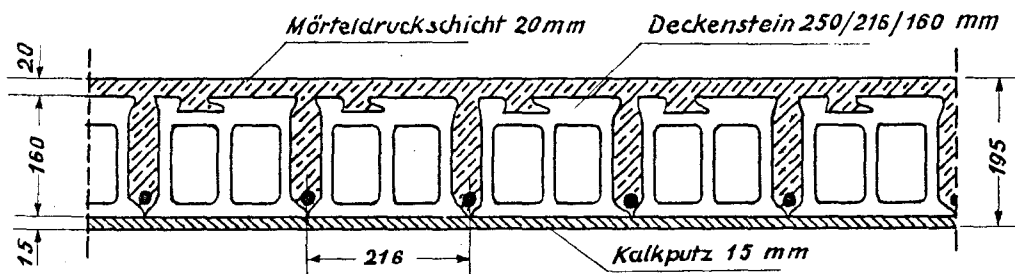


Abb. 32

Die Decke wurde entsprechend den Vorschriften von DIN 1046 und den besonderen Vorschriften der Zulassungsbestimmungen hergestellt.

Die Meßergebnisse an dieser Decke sind in Tafel 17 eingetragen, die Luftschalldämmkurve in Abbildung 33 und der Trittschallpegel in Abbildung 34 dargestellt.

T a f e l 17: Stahlsteindecke aus Hohlziegeln

Bezeichnung		Stahlsteindecke nach DIN 1046
System		Leipziger Decke
Größe der Decke (Lichtmaße)	mm	3000 x 4000
Stützweite	mm	4180
Abmessungen eines Deckensteines	mm	250 x 216 x 160
Mittl. Gewicht eines Deckensteins	kg	6,1
Bewehrung in jeder Längsfuge		1 Ø 16 mm
Mischungsverhältnis des Mörtels in GT.	Zement 325	1
	Kiessand	3
Dicke der Mörteldruckschicht		mm 20
Mischungsverhältnis des Putzmörtels in RT.	Weißkalkpulver	1
	Natursand	3,5
Dicke des Deckenputzes		mm 15
Gesamtdicke der Decke		mm 195
Gewicht der Rohdecke		kg/m ² 192
Gewicht der Mörteldruckschicht		kg/m ² 44
Gewicht des Deckenputzes		kg/m ² 26
Gesamtgewicht der Decke		kg/m ² 262
Mittelwerte der Schall- dämmzahl in db in den Frequenzbereichen:	100 - 600 Hz	40,3
	600 - 3200 Hz	53,3
	100 - 3200 Hz	46,8
Normtritttlautstärke		Phon 98

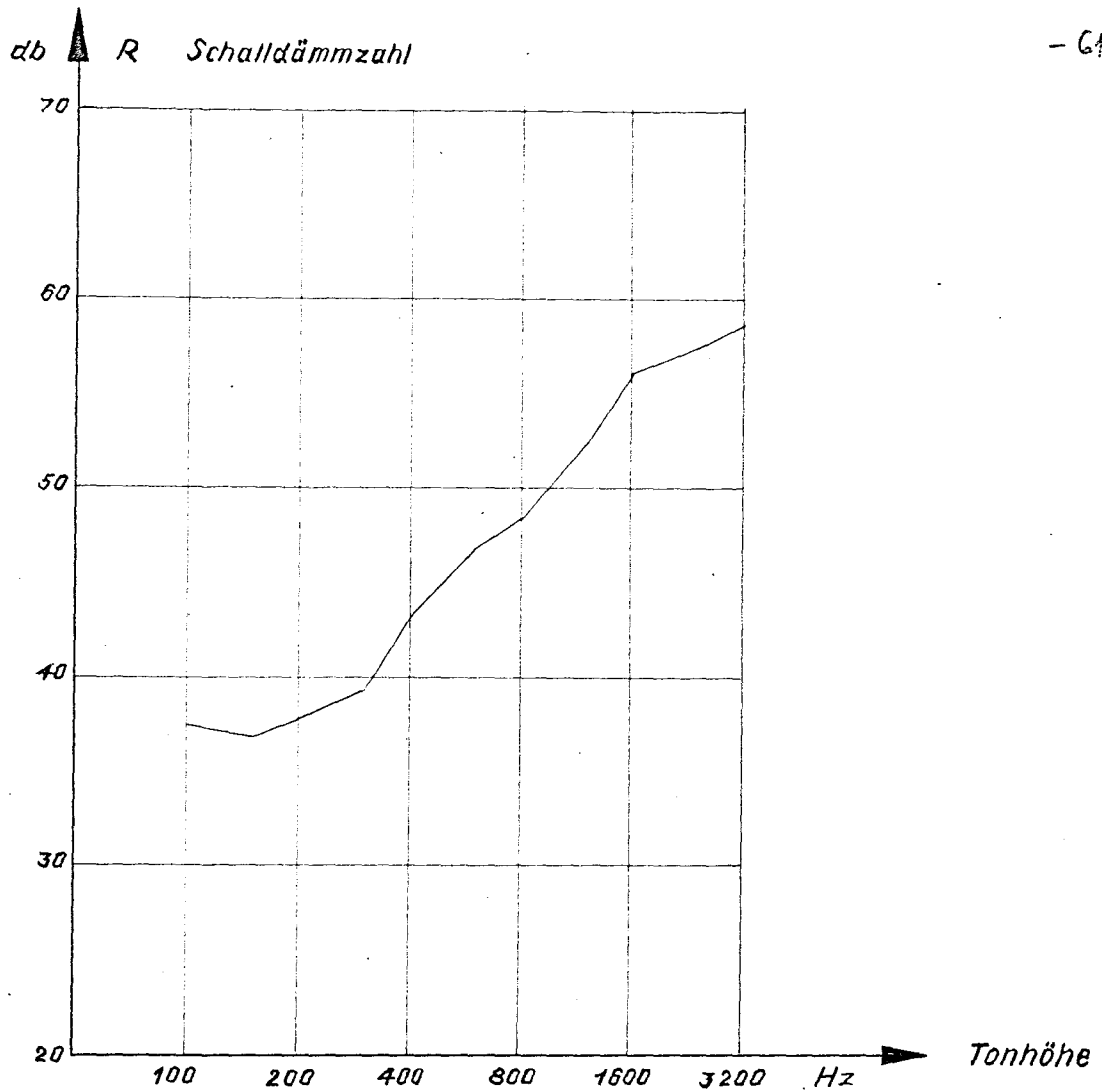


Abb. 33

Luftschall-Dämmkurve

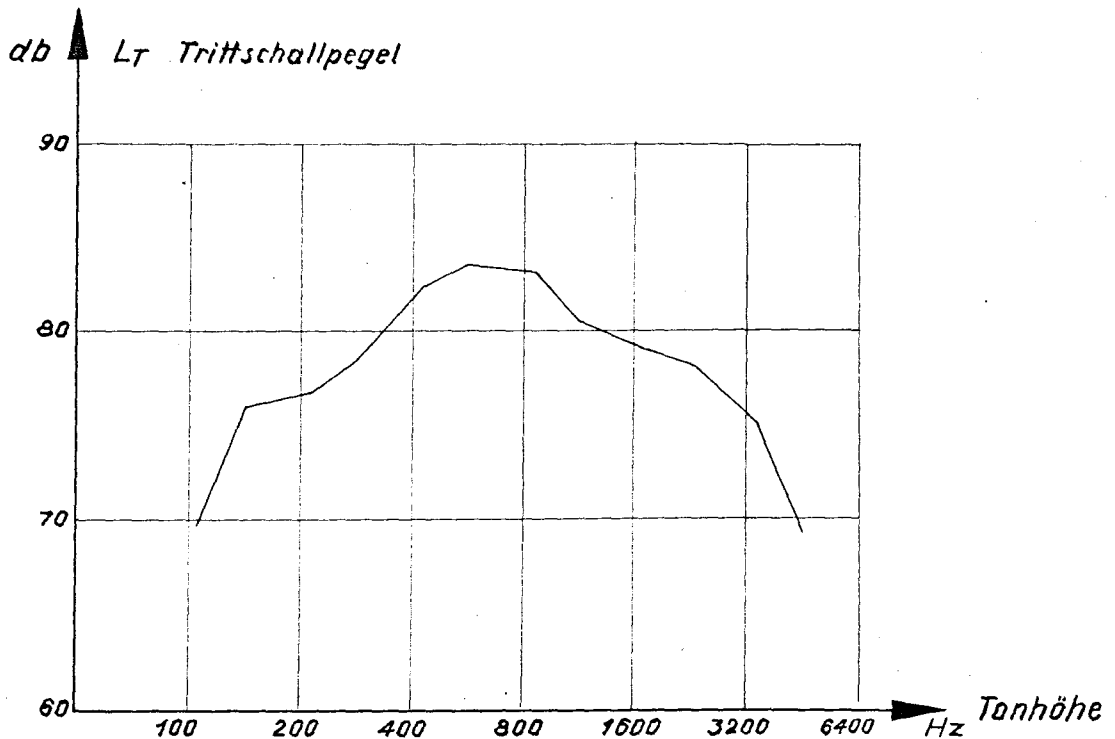


Abb. 34

Trittschallpegel

Stahlsteindecke mit 2 cm dicker Mörteldruckschicht
und 1,5 cm Deckenputz

2. Stahlsteindecke (Ahrens-Decke)

Querschnitt siehe Abbildung 35

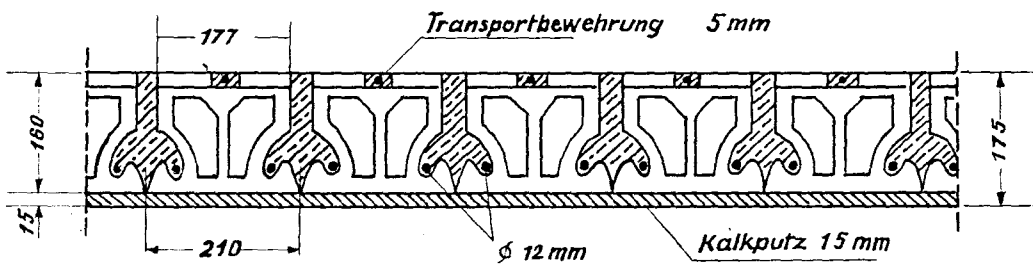


Abb. 35

Die Decke wurde vom Herstellerwerk in Fertigbalken angeliefert. Diese Balken wurden nach Vorschrift der baupolizeilichen Zulassung verlegt.

Die Meßergebnisse, die an dieser Decke gewonnen wurden, sind in Tafel 18 eingetragen. Die Luftschalldämmkurve der Decke ist in Abbildung 36, ihr Trittschallpegel in Abbildung 37 dargestellt.

T a f e l 18: Stahlsteindecke (Ahrens-Decke)

Bezeichnung		Stahlsteindecke nach DIN 1046
System		Ahrens-Decke
Größe der Decke (Lichtmaße)	mm	4000 x 5000
Stützweite	mm	4160
Abmessungen eines Deckensteines	mm	250 x 210 x 160
Mittl. Gewicht eines Deckensteines	kg	6,08
Bewehrung der Balken	unten oben	2 Ø 12 mm 1 Ø 5 mm
Gewicht des Deckenbalkens	kg/m	31
Mischungsverhältnis des Fugenmörtels in GT.	Zement 325	1
	Kiessand	3
Mischungsverhältnis des Putzmörtels in RT.	Weißkalkpulver	1
	Natursand	3,5
Dicke des Deckenputzes	mm	15
Gesamtdicke der Decke	mm	175
Gewicht der Rohdecke	kg/m ²	195
Gewicht des Deckenputzes	kg/m ²	26
Gesamtgewicht der Decke	kg/m ²	221
Mittelwerte der Schall- dämmzahl in db in den Frequenzbereichen:	100 - 600 Hz	40,9
	600 - 3200 Hz	50,6
	100 - 3200 Hz	45,7
Normtrittlautstärke	Phon	99

db \blacktriangle R Schalldämmzahl

-64-

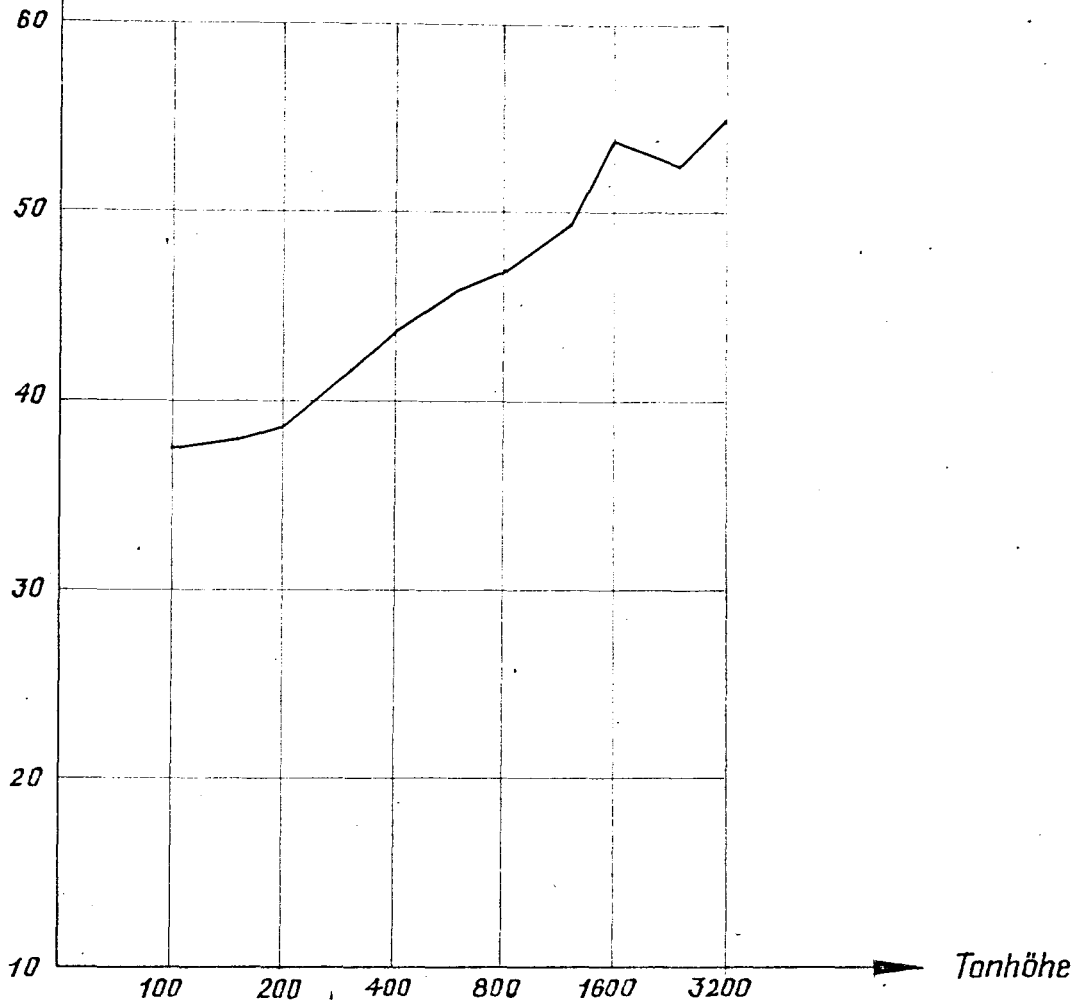


Abb. 36

Luftschall-Dämmkurve

db \blacktriangle L_T Trittschallpegel

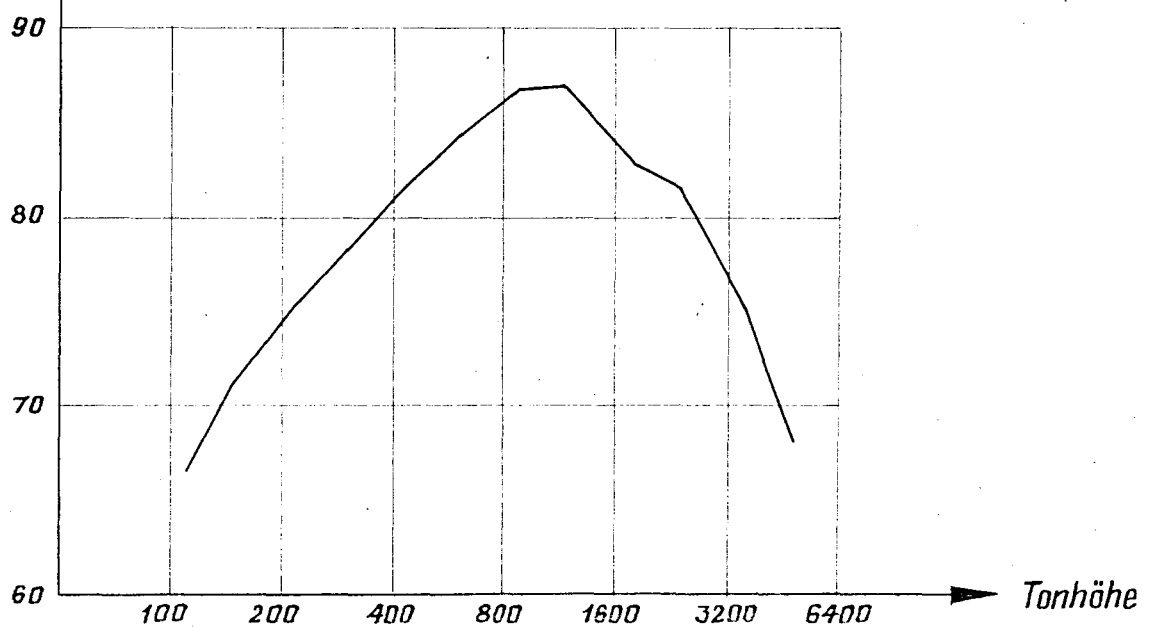


Abb. 37

Trittschallpegel

Stahlsteindecke mit 1,5 cm Deckenputz.

3. Balkendecke mit Hohlkörpern (Hü-Decke)

Querschnitt der Decke siehe Abbildung 38

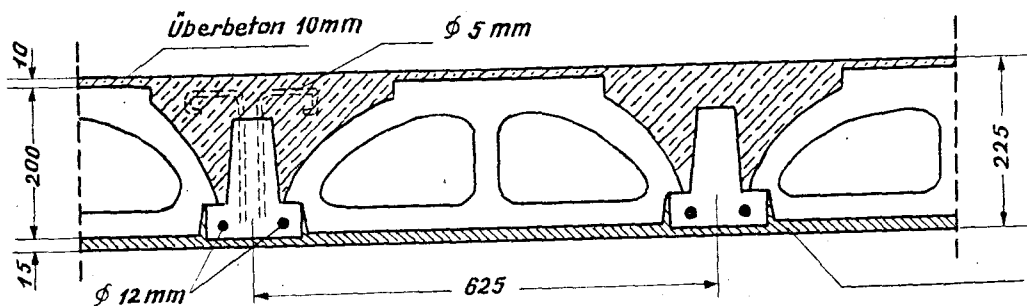


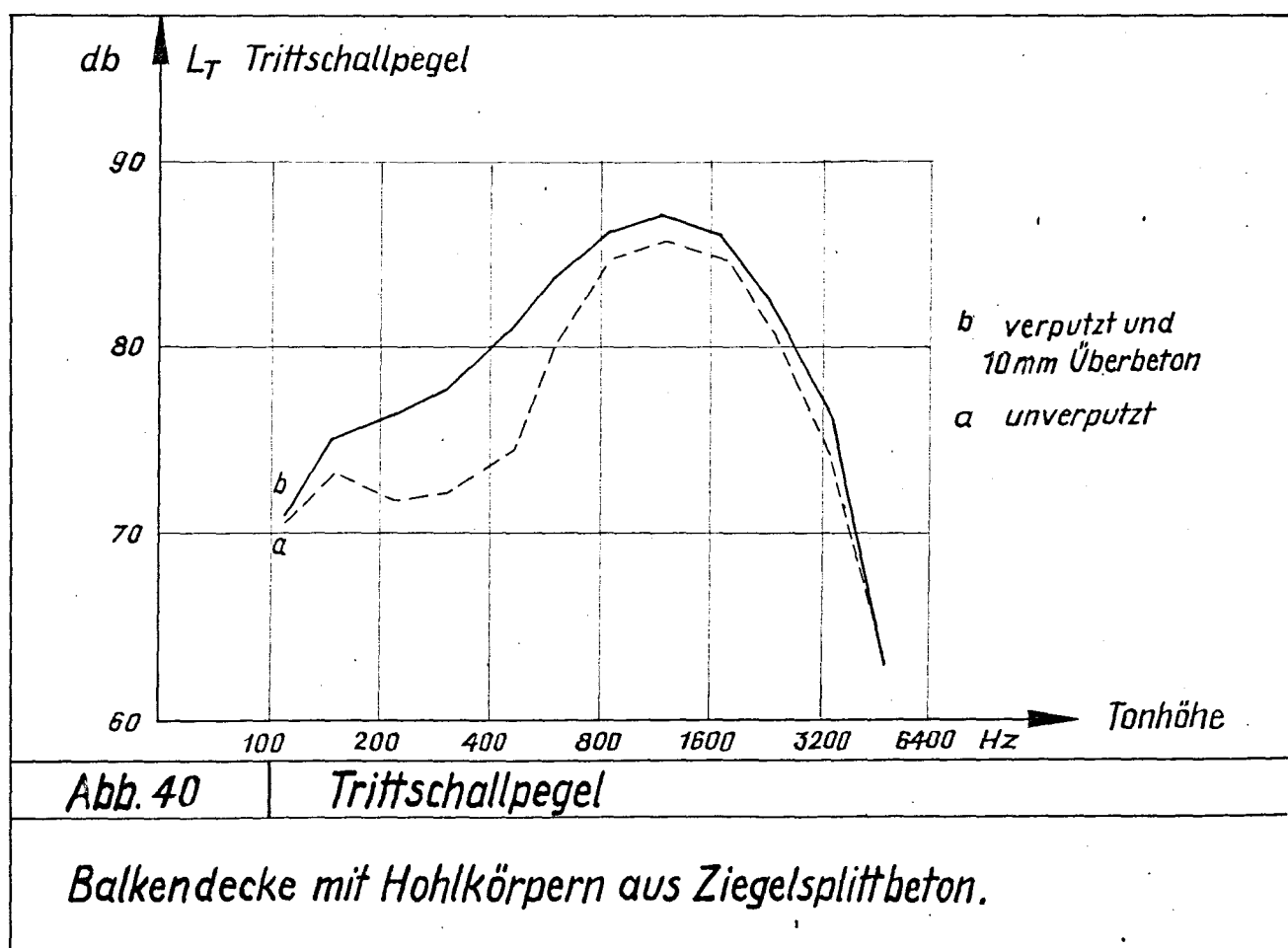
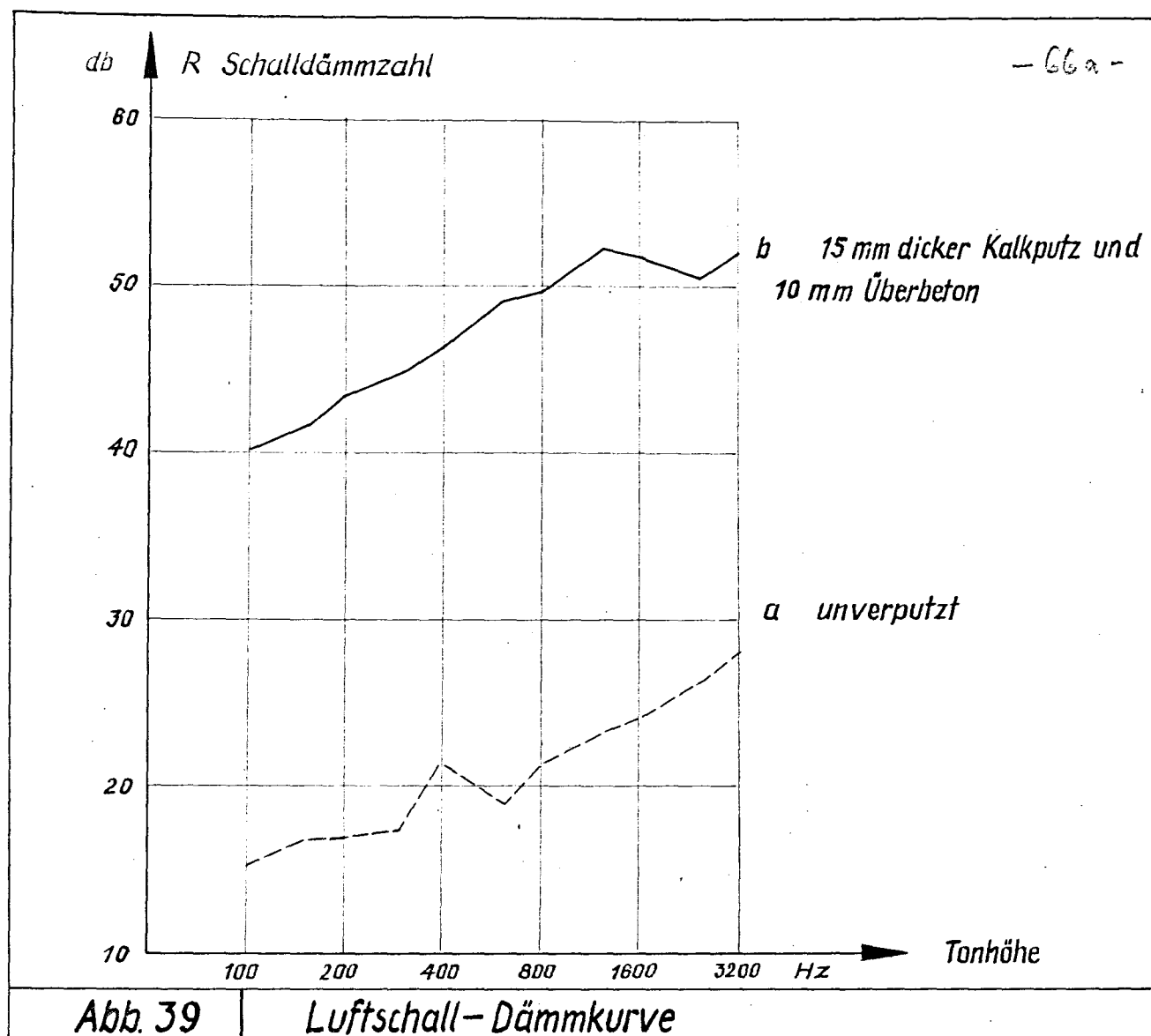
Abb. 38

Die Decke wurde nach Vorschrift des Herstellers eingebaut. Zunächst wurde an der unverputzten Rohdecke die Luft- und Trittschalldämmung gemessen. Nachdem die Decke unterseits mit Kalkmörtel verputzt und die poröse Oberfläche mit einem ca. 1 cm dicken Aufbeton gedichtet war, wurden auch in diesem Bauzustand Messungen durchgeführt.

Die Meßergebnisse sind in Tafel 19 eingetragen, die kurvenmäßige Darstellung der Luftschalldämmung ist in Abbildung 38, die Darstellung der Trittschalldämmung in Abbildung 39 gegeben.

T a f e l 19: Balkendecke mit Hohlkörpern (Hü-Decke)

Bezeichnung		Decke aus Fertigbetonteilen mit Hohlkörpern aus Ziegelsplittbeton nach DIN 4225	
System		Hü-Decke	
Größe der Decke (Lichtmaße)	mm	4000 x 5000	
Stützweite	mm	4200	
Balkenabstand	mm	625	
Abmessungen der Deckensteine	cm	54 x 25 x 20	
Gewicht des Balkens	kg/m	29	
Mittl. Gewicht eines Deckensteines	kg	16,2	
Bewehrung des Balkens		2Ø 12 mm	
Mischungsverhältnis des Vergußmörtels u. des Aufbetons in GT.	Zement 325 Kiessand	1 3	
Dicke des Aufbetons	mm	-	10
Mischungsverhältnis des Putzmörtels in RT.	Wyeißkalkpulver	-	1
	Natursand	-	3,5
Dicke des Deckenputzes	mm	unverputzt	15
Gesamtdicke der Decke	mm	200	225
Gewicht der Rohdecke	kg/m ²	230	230
Gewicht des Aufbetons	kg/m ²	-	22
Gewicht des Deckenputzes	kg/m ²	-	26
Gesamtgewicht der Decke	kg/m ²	230	278
Mittelwerte der Schalldämmzahlen in db in den Frequenzbereichen:	100 - 600 Hz	17,9	44,1
	600 - 3200 Hz	23,8	50,8
	100 - 3200 Hz	21,0	47,4
Normtrittlautstärke	Phon	98	100



4. Rippendecke mit Druckplatten (Schönewolf-Decke)

Querschnitt siehe Abbildung 41

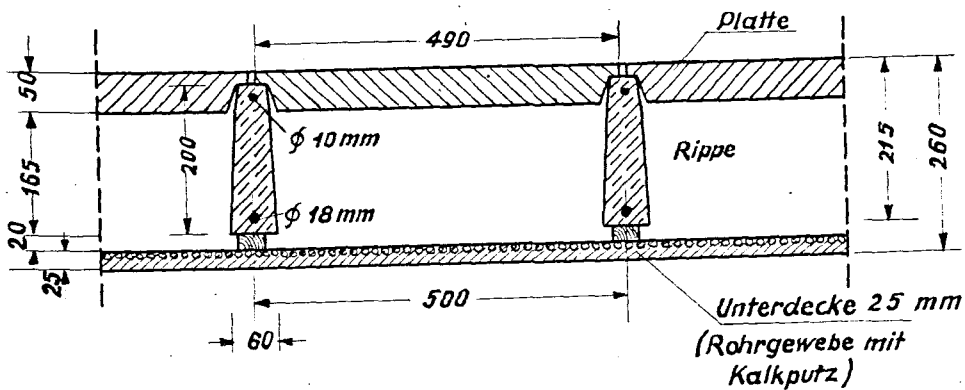


Abb. 41

Die Stahlbetonrippen wurden in Lehren verlegt, die die Lage der Rippen mit 50 cm Abstand genau bestimmten, und die Druckplatten eingebracht. Nach Einlegen der Quer- und der Dübelbewehrung sowie Entfernen der Lehren wurden die nach oben offenen Fugen mit Vergußbeton ausgegossen. In diesem Bauzustand wurden Luft- und Trittschalldämmung gemessen. Daraufhin wurden unter den Rippen etwa 2 cm dicke und 3 cm breite Holzleisten mit verzinktem Eisendraht festgebunden, welcher durch die in den Rippen vorhandenen Löcher gezogen war. An diesen Leisten wurde der Putzträger (Rabitz-Rohrmatte "Goliath") befestigt und mit Kalkputz verputzt.

Die Ergebnisse der Messungen sind in Tafel 20, die Luftschalldämmkurve in Abbildung 42 und der Trittschallpegel in Abbildung 43 eingetragen.

T a f e l 20: Rippendecke mit Druckplatten (Schönewolf-Decke)

Bezeichnung		Rippendecke aus Stahlbetonfertigteilen nach DIN 4225	
System		Schönewolf-Decke	
Größe der Decke (Lichtmaße)	mm	4000 x 5000	
Stützweite	mm	5200	
Rippenabstand	mm	500	
Abmessungen der Druckplatten	mm	500 x 333 x 50	
Mittl. Gewicht einer Druckplatte	kg	15,2	
Gewicht des Balkens	kg/m	26	
untere Rippenbewehrung:		1 Ø 18 mm	
obere Rippenbewehrung:		1 Ø 10 mm	
Querbewehrung:		3 Ø 6 mm	
Dübelbewehrung:		1 Ø 4,5 mm	
Mischungsverhältnis des Vergußmörtels in GT.	Zement 325	1	
	Kiessand	3	
Mischungsverhältnis des Putzmörtels in RT.	Weißkalkpulver	1	
	Natursand	3,5	
Dicke des Deckenputzes	mm	unverputzt	15 auf Rohrgeflecht
Gewicht der Rohdecke	kg/m ²	152	152
Gewicht des Rohrgeflechtes	kg/m ²	-	5
Gewicht des Deckenputzes	kg/m ²	-	26
Gesamtgewicht der Decke	kg/m ²	152	183
Gesamt-Bauhöhe	mm	215	265
Mittelwerte der Schalldämmzahlen in db in den Frequenzbereichen:	100 - 600 Hz	35,8	≥ 46
	600 - 3200 Hz	44,2	≥ 58
	100 - 3200 Hz	40,0	≥ 52
Normtrittlautstärke	Phon	104	87

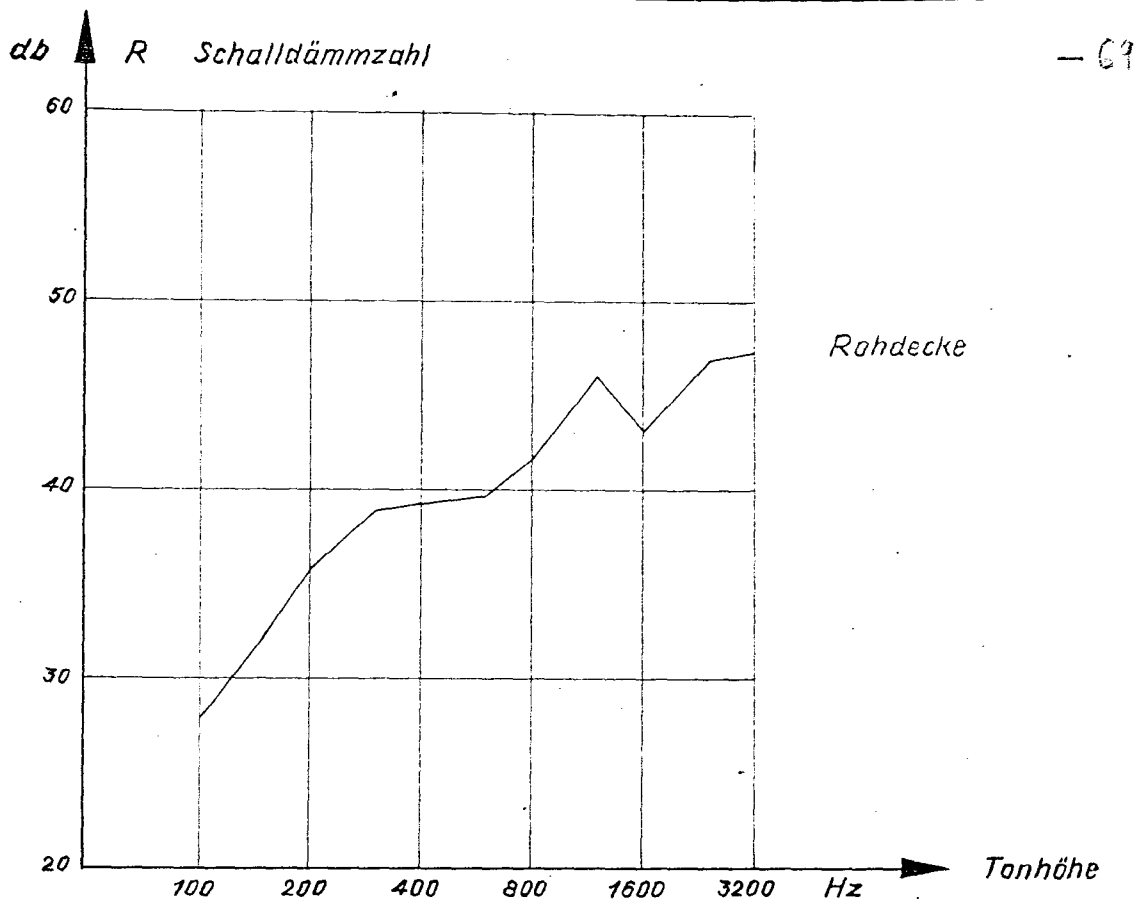


Abb. 42

Luftschall-Dämmkurve

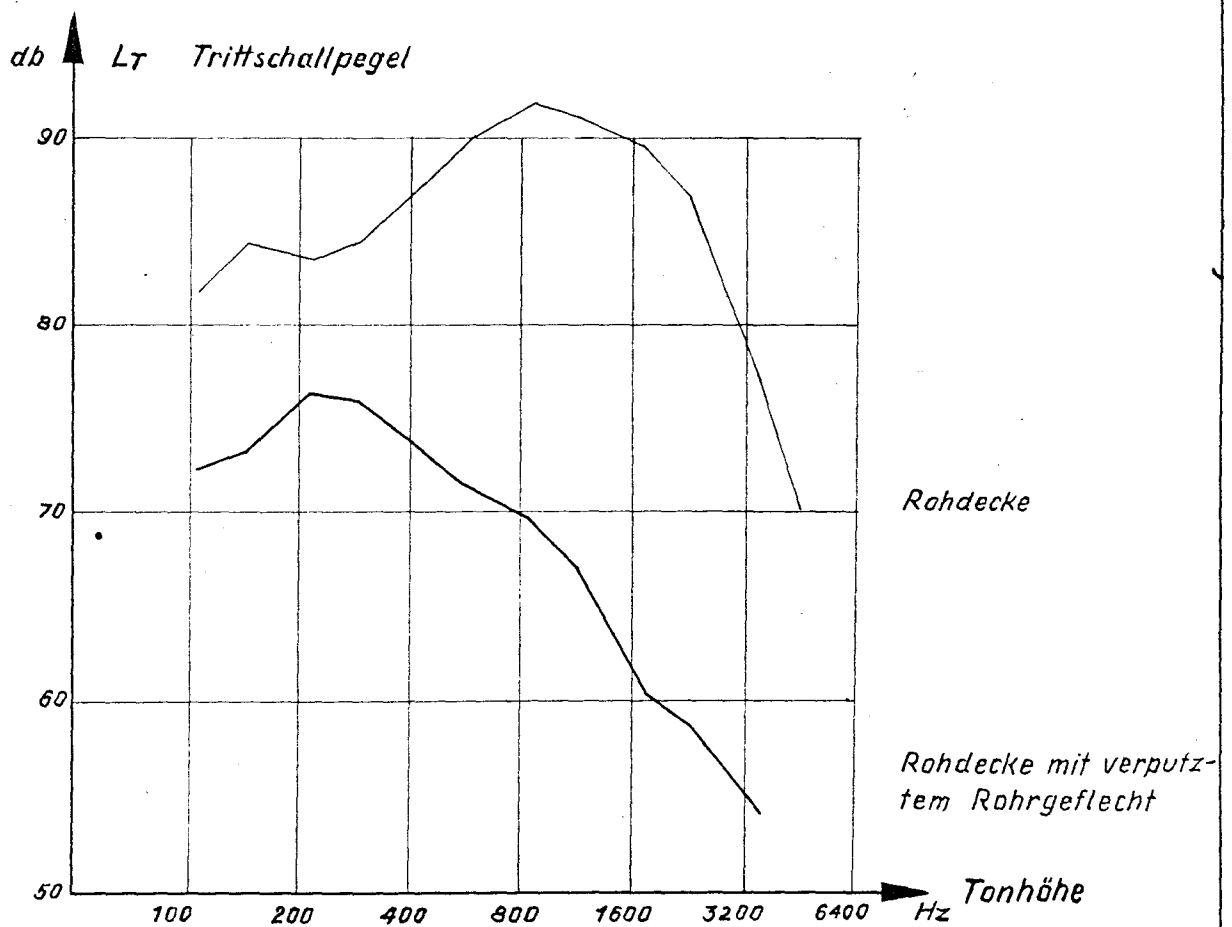


Abb. 43

Trittschallpegel

Rippendecke aus Stahlbetonfertigteilen

IV. Die Meßergebnisse an den Rohdecken sind in Tafel 21 zusammengestellt.

T a f e l 21: Zusammenstellung der Meßergebnisse an Rohdecken

Nr.	Decke	Rohbau- dicke mm	Bauzustand		Gesamt- Bauhöhe mm	Gewicht kg/m ²	Luftschall: Schalldämmzahl (100-3200 Hz) db	Trittschall: Normtrittlaut- stärke Phon	
			Unterseite	Oberseite					
1	Stahlsteindecke aus Hohlziegeln nach DIN 1046	160	-	Kalkputz 15 mm	Mörteldruck- schicht 20 mm	195	262	46,8	98
2	Stahlsteindecke aus Hohlziegeln nach DIN 1046	160	-	Kalkputz 15 mm	-	175	221	46	99
3	Balkendecke mit Hohlkörpern aus Ziegelsplittbe- ton nach DIN 4225	200	a	unverputzt	-	200	230	21	98
			b	Kalkputz 15 mm	Aufbeton 10 mm	225	278	47	100
4	Rippendecke mit Drückplatten nach DIN 4225	215	a	-	-	215	152	40	104
			b	Rohrgeflecht m.Kalkputz 15mm	-	265	183	≥ 52	87

V. Verbesserung der Schalldämmung von Decken

Im Anschluß an die Untersuchungen der Rohdecken wurden Möglichkeiten zur Verbesserung der Schalldämmung von Decken untersucht. Da als wichtigste schalldämmende Maßnahme die Verbesserung der Trittschalldämmung durchzuführen ist, wurde die Luftschalldämmung nicht in allen Fällen gemessen. Die Luftschalldämmung kann jedoch in den meisten dieser Fälle aus Messungen mit ähnlichen Belägen oder Estrichen übernommen werden.

1. Verbesserung einer Stahlsteindecke

α) durch Holzfußböden auf verschiedener Lagerung

Die Daten über die auf der Stahlsteindecke (Nr. 1 der Tafel 21) verlegten Holzfußböden sowie die Meßergebnisse sind in Tafel 22 und in den Abbildungen 44 und 45 eingetragen.

T a f e l 22: Holzfußböden auf einer Stahlsteindecke

Bezeichnung	b	c	d	e	f
Dicke des Holzfußbodens mm	25	25	25	25	25
Abmessungen der Lagerhölzer mm	60 x 60	60 x 60	60 x 60	60 x 60	100 x 30
Unterlage unter den Lagerhölzern	Mörtel	Holzkeile (Abstand 1200 mm)	Holzfaserplatte 60 mm breite Streifen	Holzwolle-Leichtbauplatten Abschnitte 100 x 100 mm in 80 cm Abstand	Mineralwolleplatten 1 kg/m ²
Dicke der Unterlage mm	10	ca. 10	ca. 15	25	ca. 5
Gewicht des Holzfußbodens einschl. Unterlage kg/m ²	20	18	18	18	18
Auffüllung zwischen den Lagerhölzern	Hüttenbims	Hüttenbims	Hüttenbims	Hüttenbims	Mineralwolleplatten
Gewicht der Auffüllung kg/m ²	35	35	35	35	1
Schalldämmzahl in db in den Frequenzbereichen:	100- 600 Hz 600-3200 Hz 100-3200 Hz	- - -	50,0 64,0 57,2	48,9 66,1 57,6	50,2 65,9 58,0
Normtrittlautstärke in Phon	84	80	80	76	76

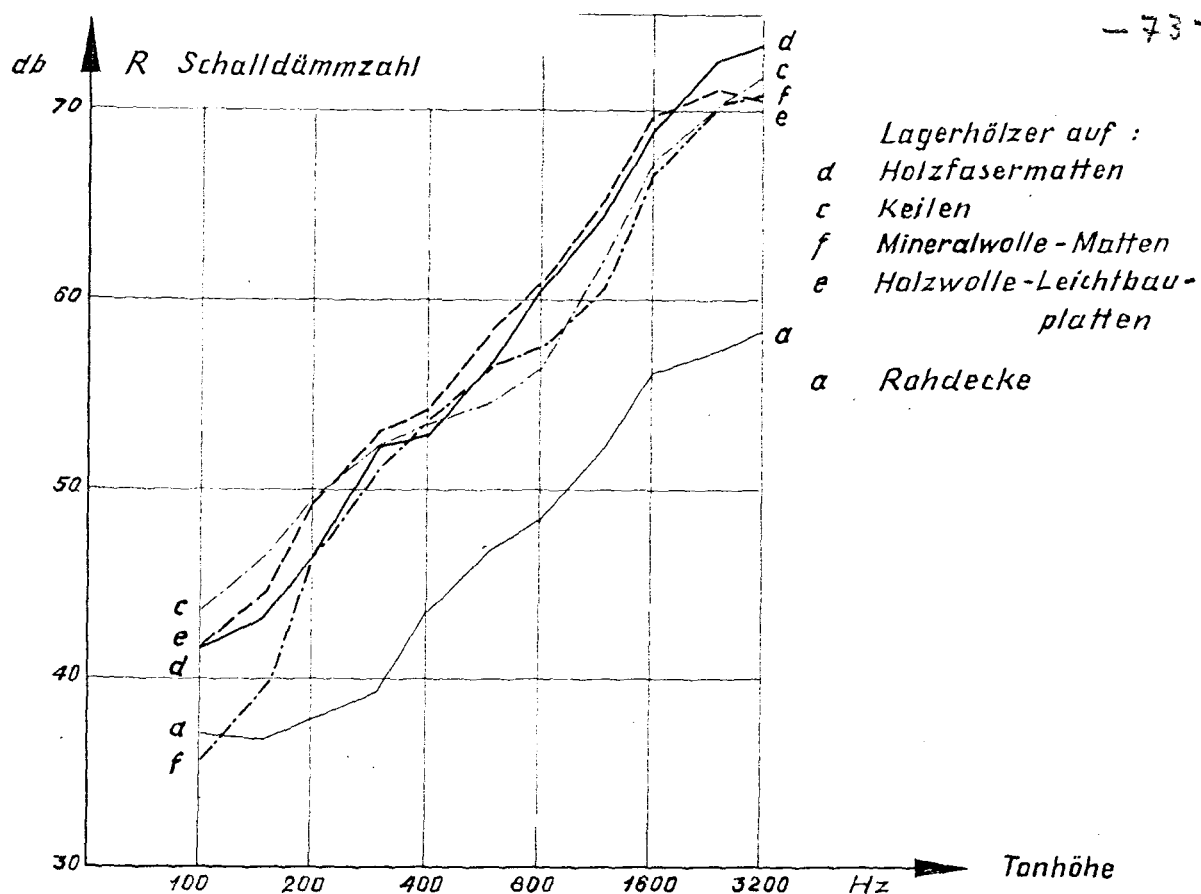


Abb. 44

Luftschall-Dämmkurve

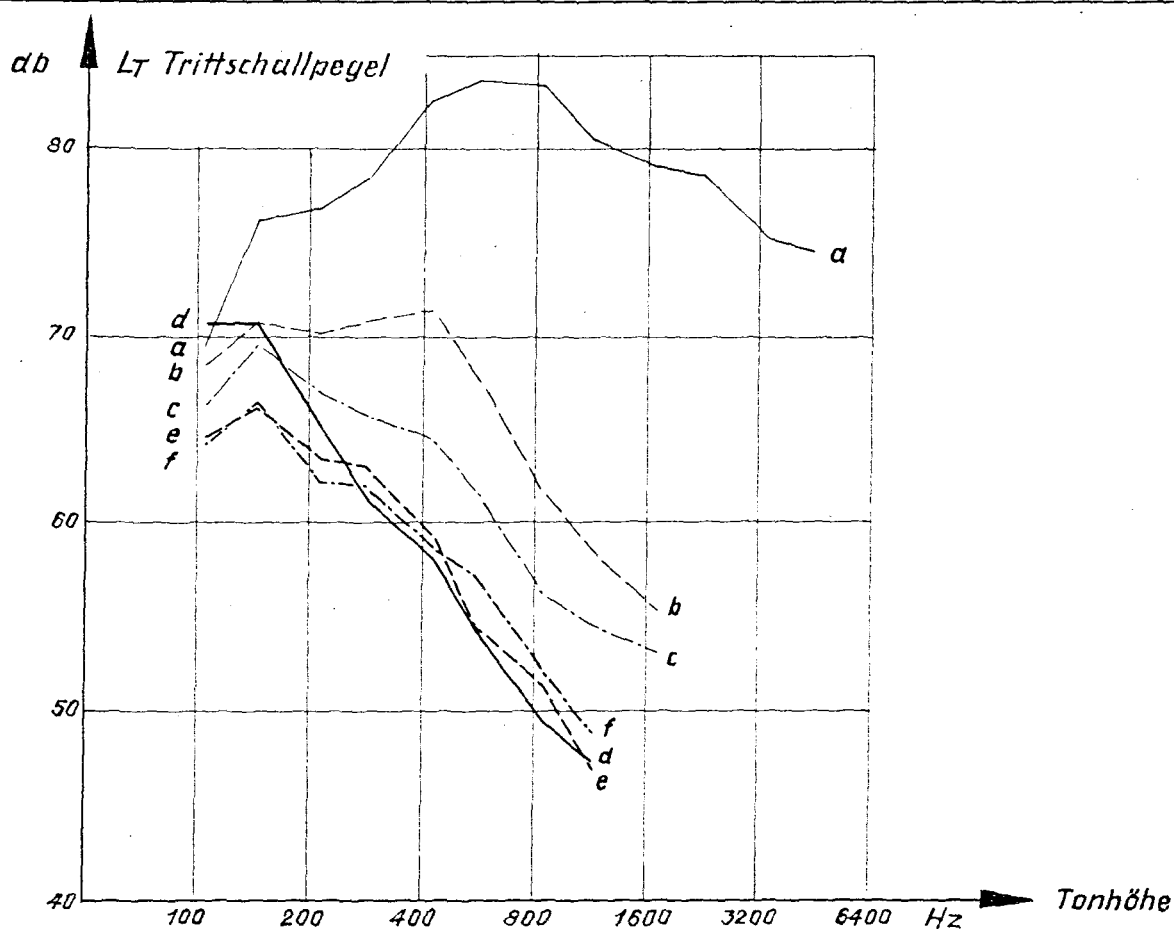


Abb. 45

Trittschallpegel

Verbesserungen einer Stahlsteindecke durch Holzfussböden

β) Verbesserung einer Stahlsteindecke durch schwimmende Estriche

Auf der Stahlsteindecke wurden nacheinander die in Tafel 23 angegebenen schwimmenden Estriche verlegt. Ein Schnitt durch eine Decke mit einem schwimmenden Estrich ist in Abbildung 46 wiedergegeben. In Tafel 23 sind außer den Konstruktionsdaten auch die Meßergebnisse eingetragen. Die Darstellung der Trittschallpegel erfolgte in Abbildung 47.

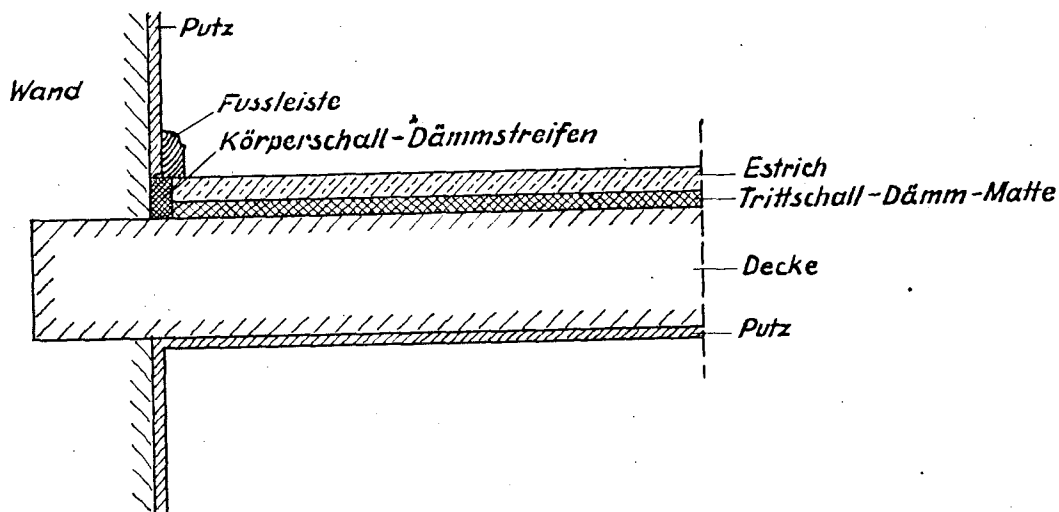


Abb. 46

T a f e l 23: Schwimmende Estriche

Bezeichnung		g	h	i
Trittschall-dämmschicht		Holz-faser-matte	Torf-platte	zweischichtige Korkschrot-matte
Dicke der Dämmschicht im Zustand der Anlieferung mm		20	30	10
Gewicht kg/m ²		1,4	2,4	2,0
Körperschall-Dämmstreifen		Holzfaser-matte am Rande bis zur Oberkante Estrich hochgezogen	Streifen der Torf-platten	10 mm dicke bituminierte Wellpapp-Streifen
Mischungsverhältnis d. Zement-estrichs in GT.	Zement 325	1	1	1
	Kies-sand	3	3	3
Dicke des Zement-estrichs mm		30 6)	30	30
Gewicht des Zement-estrichs kg/m ²		66	66	66
Zusätzliche Bauhöhe mm		45 45	60	40
Normtrittlautstärke Phon		79	86	87

6) Estrich mit Drahtgewebe bewehrt

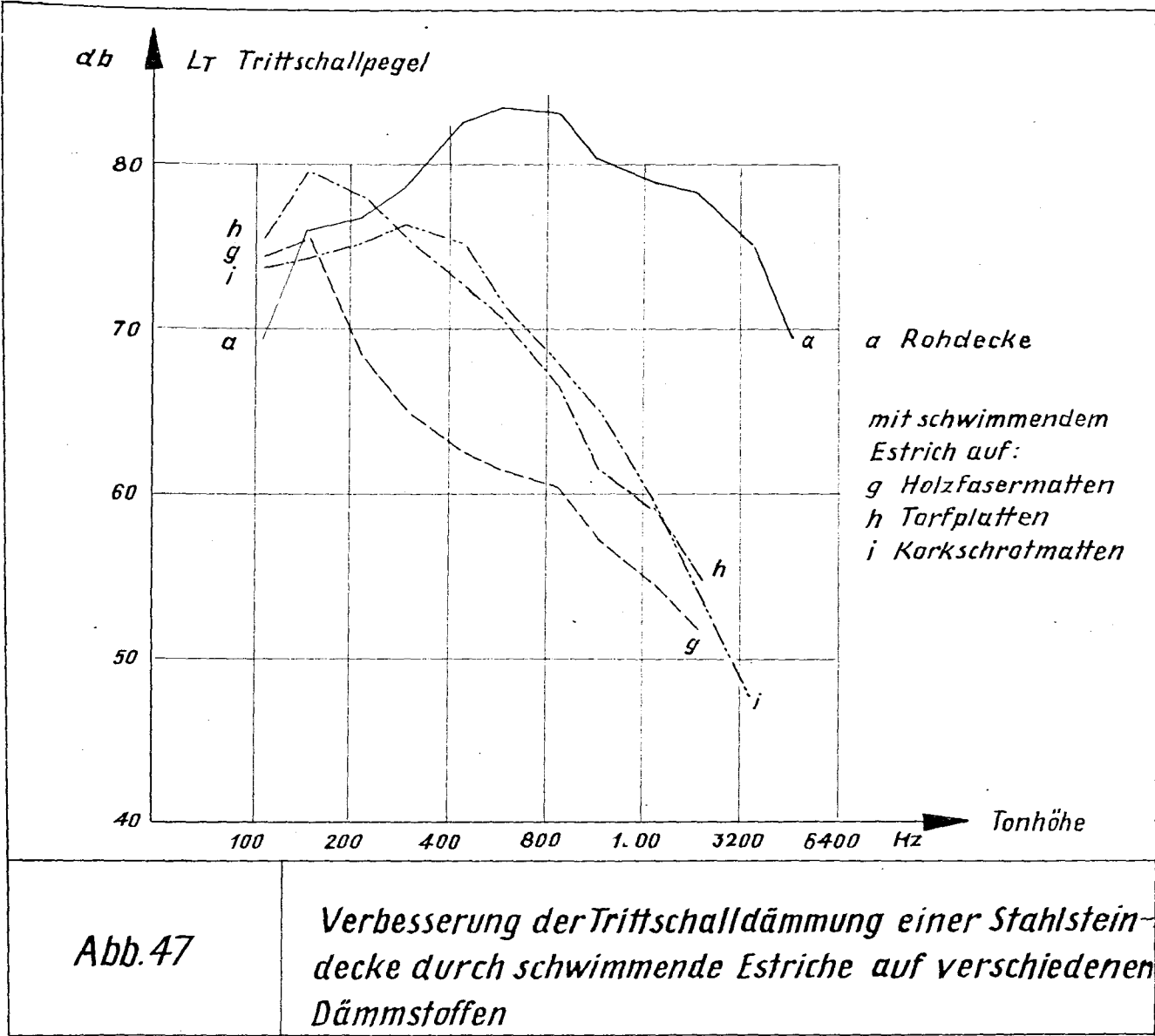


Abb. 47

γ) Verbesserung einer Stahlsteindecke durch andere Fußbodenbeläge

Zum Abschluß der Messungen auf der Stahlsteindecke wurden andere Fußbodenbeläge untersucht, die ohne zusätzliche Dämmschicht verlegt wurden. Die Beläge wurden, nachdem sich herausgestellt hatte, daß die Trittschalldämmung bei diesen Belägen bereits an kleineren Versuchsflächen genau bestimmt werden kann, in Versuchsflächen von 1 m x 2 m Größe verlegt.

Die Beläge sind in Tafel 24 beschrieben. Dort und in den Abbildungen 48 und 49 werden die Normtrittlautstärken, sowie die Trittschallpegel angegeben.

T a f e l 24: Fußbodenbeläge

Bezeichnung	k	l	m	n	o	p
Belag	Kunstharz-Spachtelboden	Steinholzplatten	Schaumbeton mit 20 mm Zementestrich	Gummi-fußbodenbelag	Lino-leum	zweischichtige Holzfasserplatten
Dicke des Belages mm	3 - 5	25	75	5	3	12
Verlegungsart	aufgespachtelt (3 Schichten)	in 10 mm dicker Mörtelschicht	-	mit Kopal-Harz Kitt aufgeklebt	mit Kopal-harz Kitt aufgeklebt	mit Spezialklebmasse aufgeklebt
Gewicht einschließlich Klebmasse kg/m ²	5	60	104	8	4	6,7
Normtrittlautstärke Phon	98	97	97	94	95	86

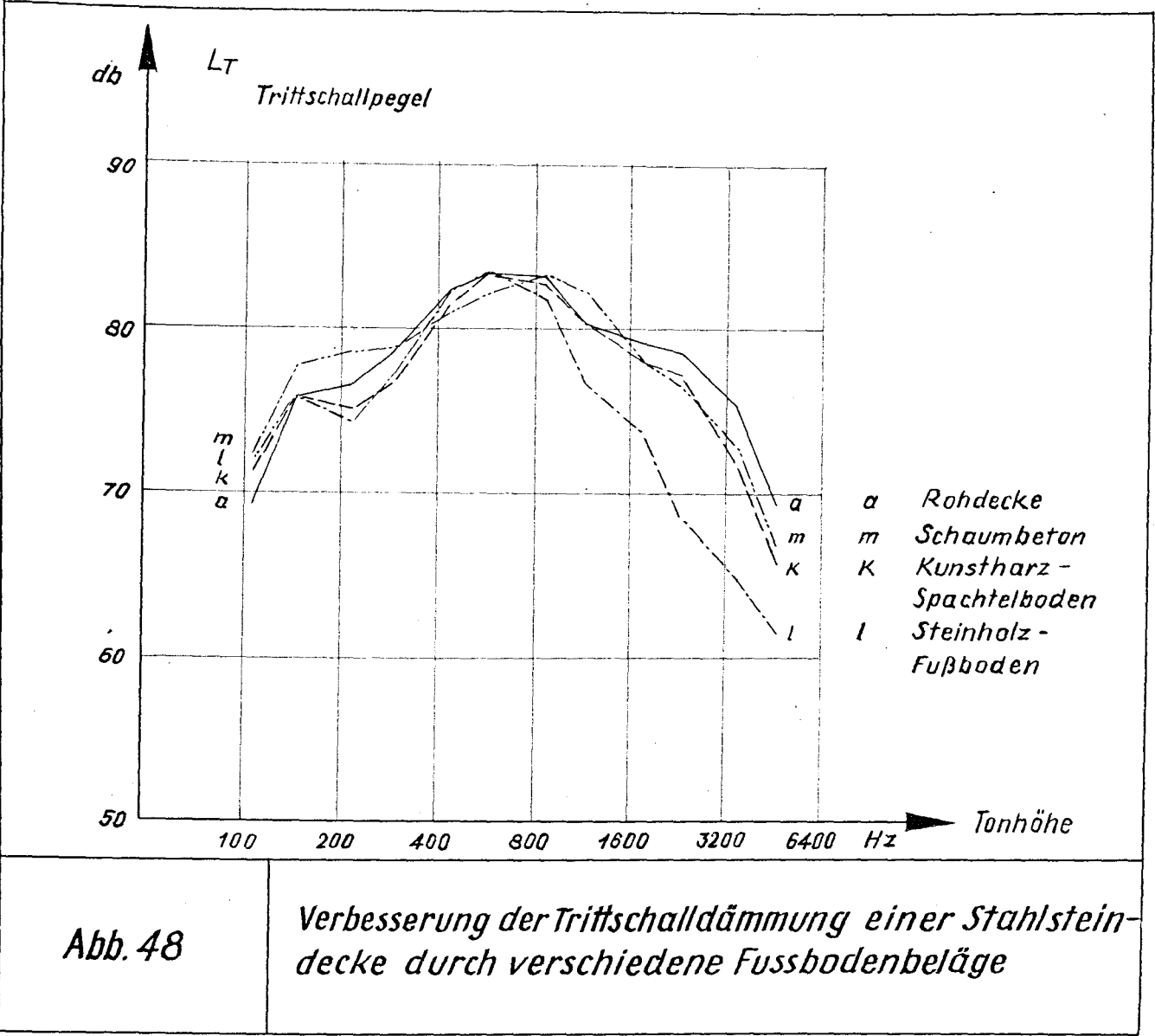


Abb. 48

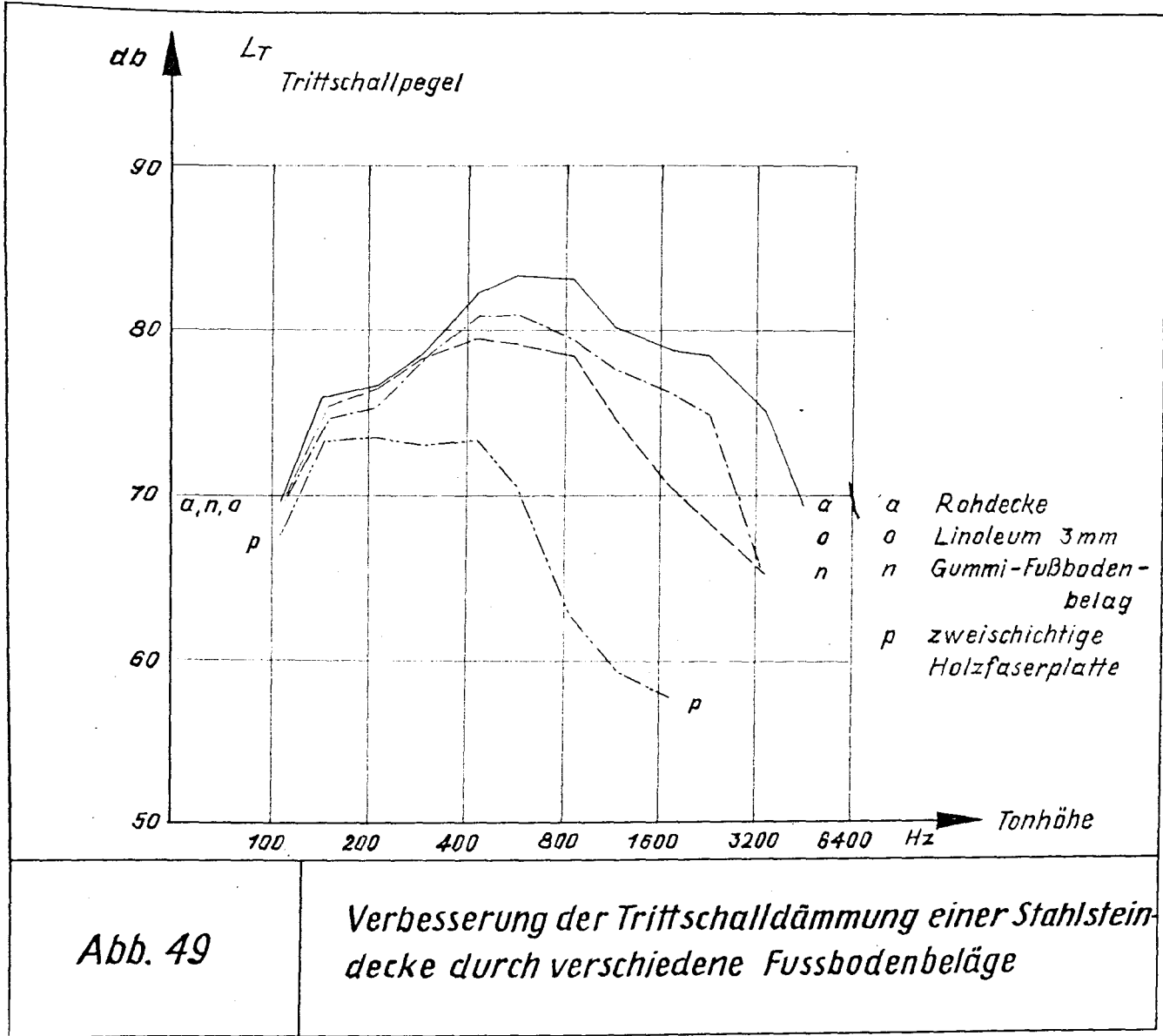


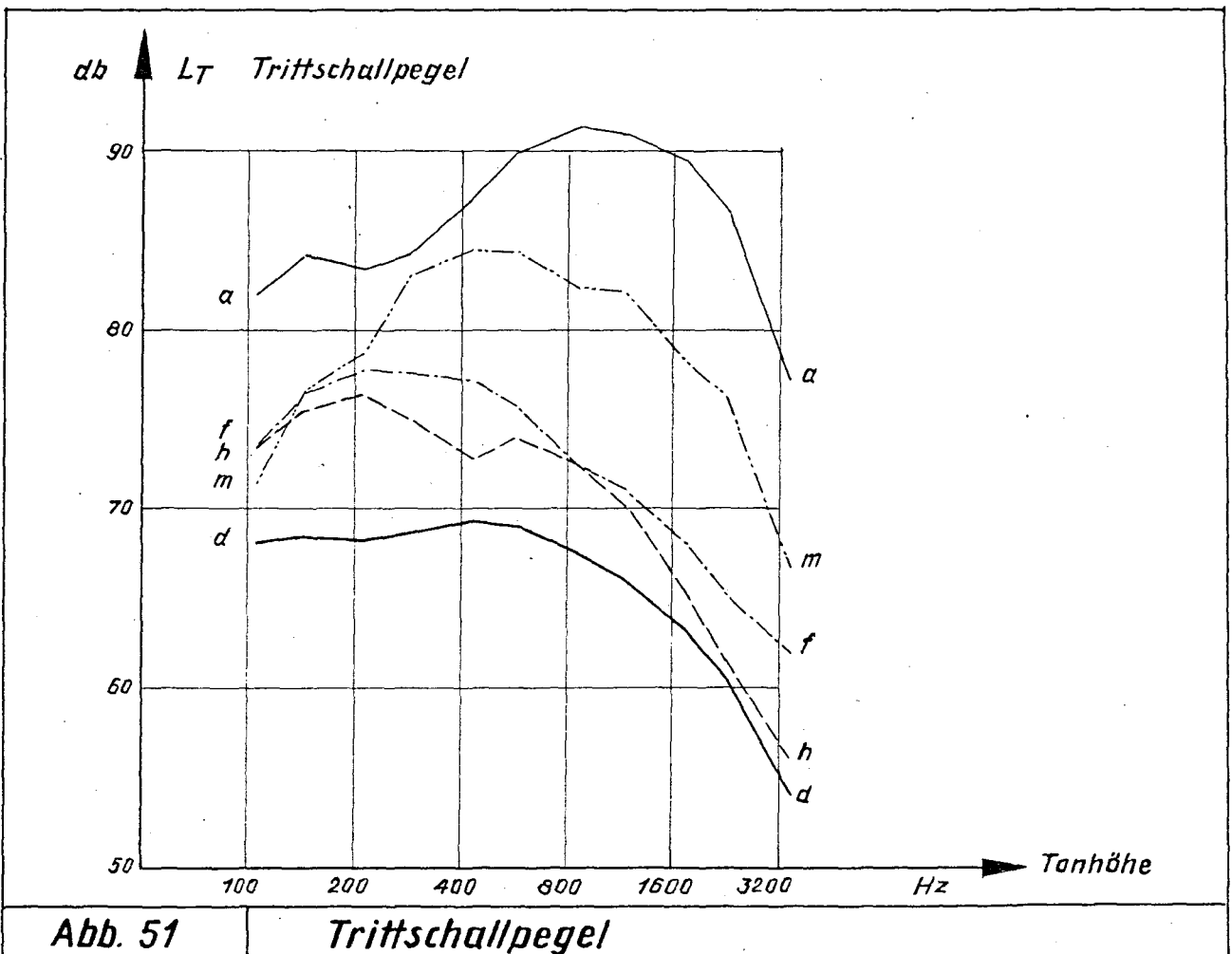
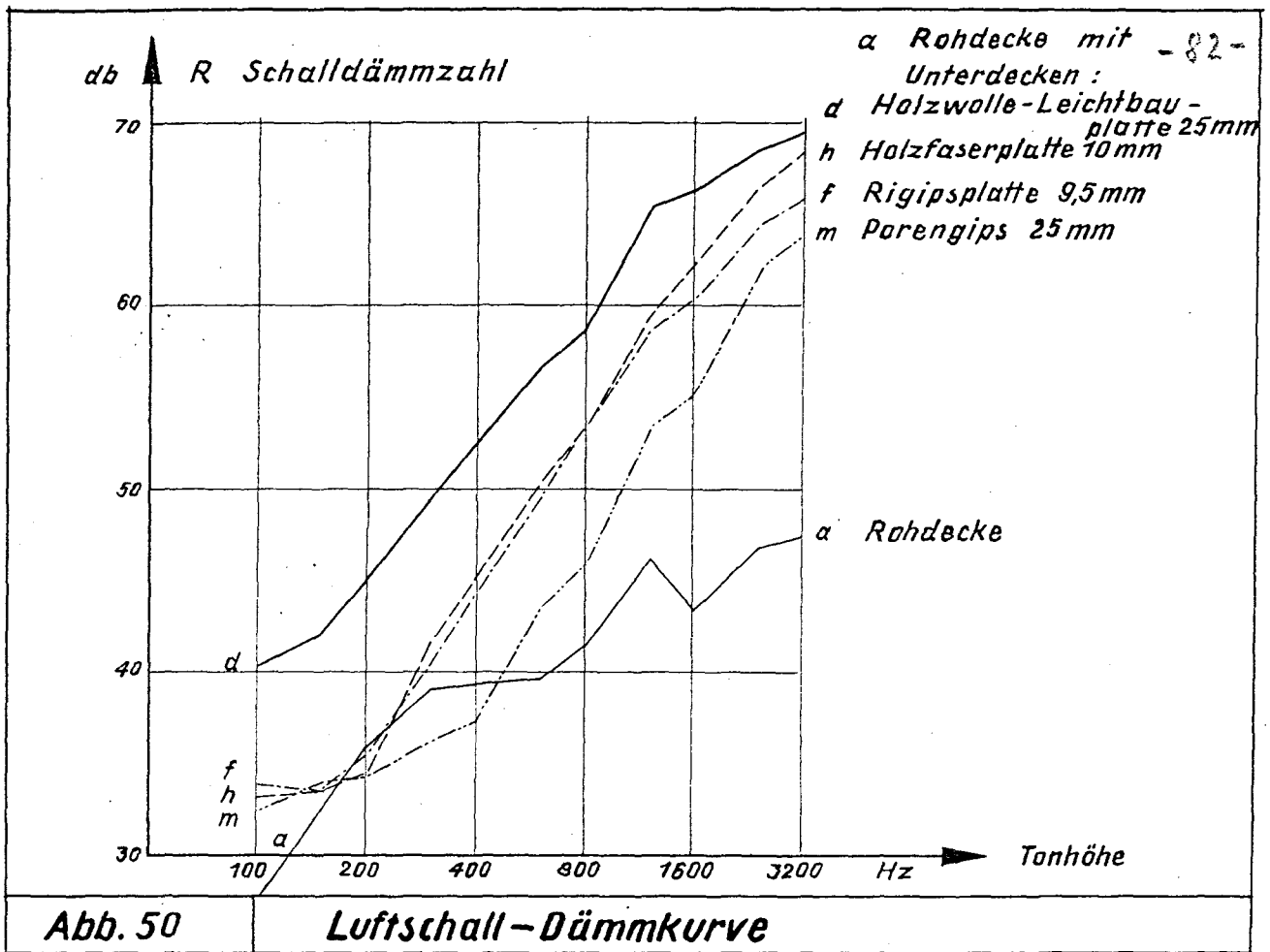
Abb. 49

2. α) Verbesserung einer Rippendecke durch Unterdecken

Bei Rippendecken ist es naheliegend, die schalltechnischen Anforderungen nach Möglichkeit durch zweckmäßige Ausbildung der Unterdecken zu erfüllen. Daher wurden zuerst verschiedene Unterdecken unter der Rohdecke auf ihre schalldämmende Wirkung untersucht. In Tafel 25 sind die Baudaten und die festgestellten schalltechnischen Werte zusammengestellt. Die Schalldämmkurven und die Trittschallpegel sind in die Abbildungen 50 bis 55 eingetragen.

T a f e l 25: Unterdecken unter der Stahlbetonrippendecke
mit Druckplatten

Bezeichnung	b	d	e	f	g	h	i	z
Unterdecke	Rohrputz	Holzwohle- Leichtbauplatte	Holzwohle- Leichtbauplatte	Rigipsplatte	Rigipsplatte	Holzfaserplatte (Weichfaserplatte)	Holzfaserplatte (Weichfaserplatte)	Poren- gips
Dicke der Holz- latten unter der Stahlbetonrippe mm	20	20	20	20	20	20	20	-
Dicke des Putz- trägers mm	15	25	35	-	-	-	-	-
Dicke des Putzes mm	15	15	15	-	-	-	-	-
Gesamtdicke der Unterdecke mm	30	40	50	9,5	9,5	10	10	50
Stützweite der Unterdecke mm	500	500	1000	500	500	500	500	500
Auflage auf der Unterdecken-Platte	-	-	-	-	Mineralwolle 1 kg/m ²	-	Mineralwolle 1 kg/m ²	-
Gewicht der Un- terdecke kg/m ²	31	38	43	10	11	4	5	43
Zusätzliche Bauhöhe mm	50	60	70	30	30	30	30	15
Gesamtbauhöhe mm	265	275	285	245	245	245	245	230
Gesamtgewicht kg/m ²	183	190	195	162	163	156	157	195
Schalldämmzahl in db in den Fre- quenzbereichen:	100- 600 Hz 600-3200 Hz 100-3200 Hz	- 46 60 53	- 47,7 64,2 55,9	- 44,9 64,9 57,3	- 42,9 60,6 51,6	- 39,9 60,1 50,0	- 45,6 62,1 53,9	- 36,4 54,1 45,4
Normtrittlaut- stärke Phon	87	120 84	84	90	87	88	85	97



Verbesserungen einer Rippendecke durch Unterdecken

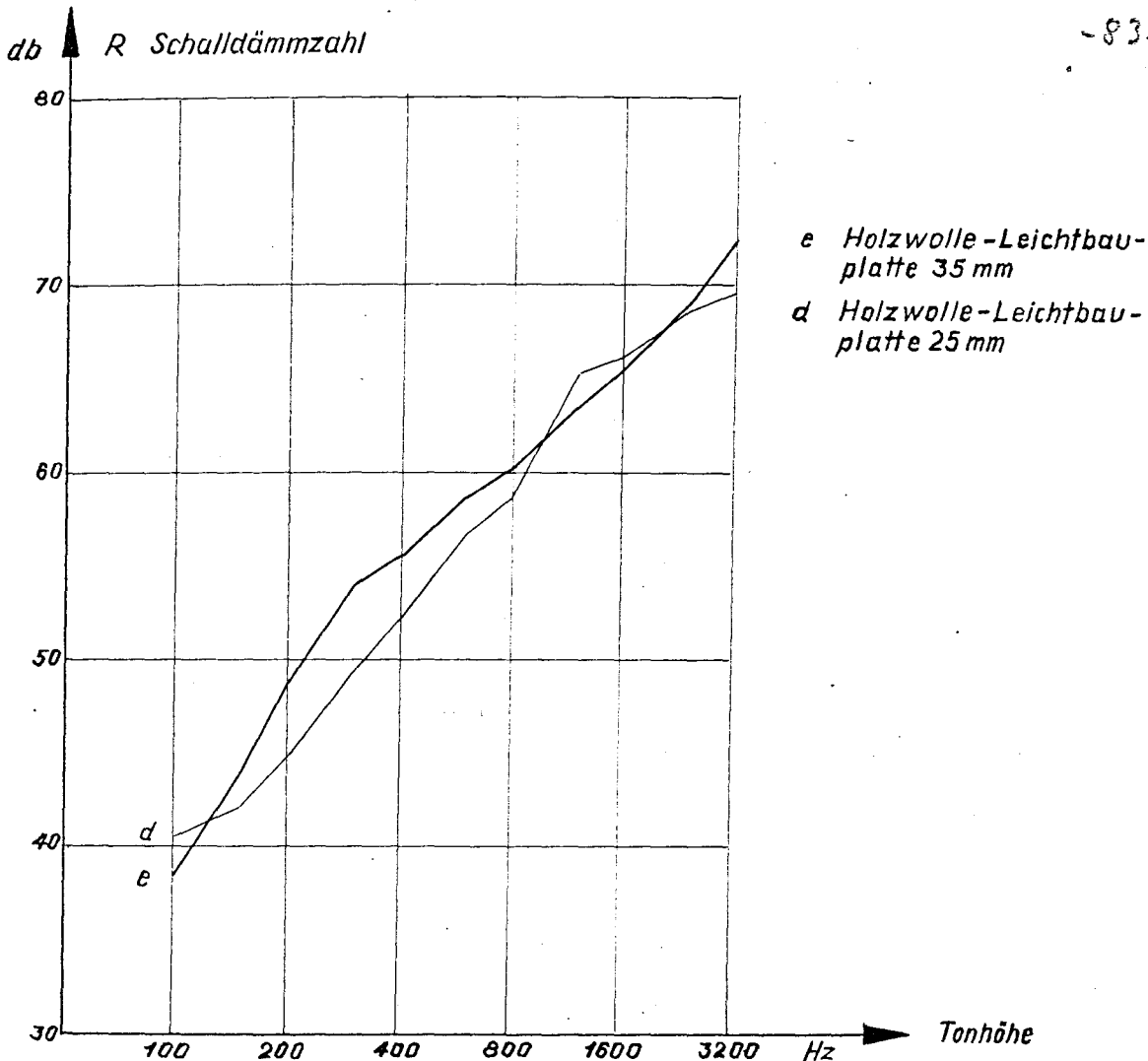


Abb. 52 Luftschall-Dämmkurve

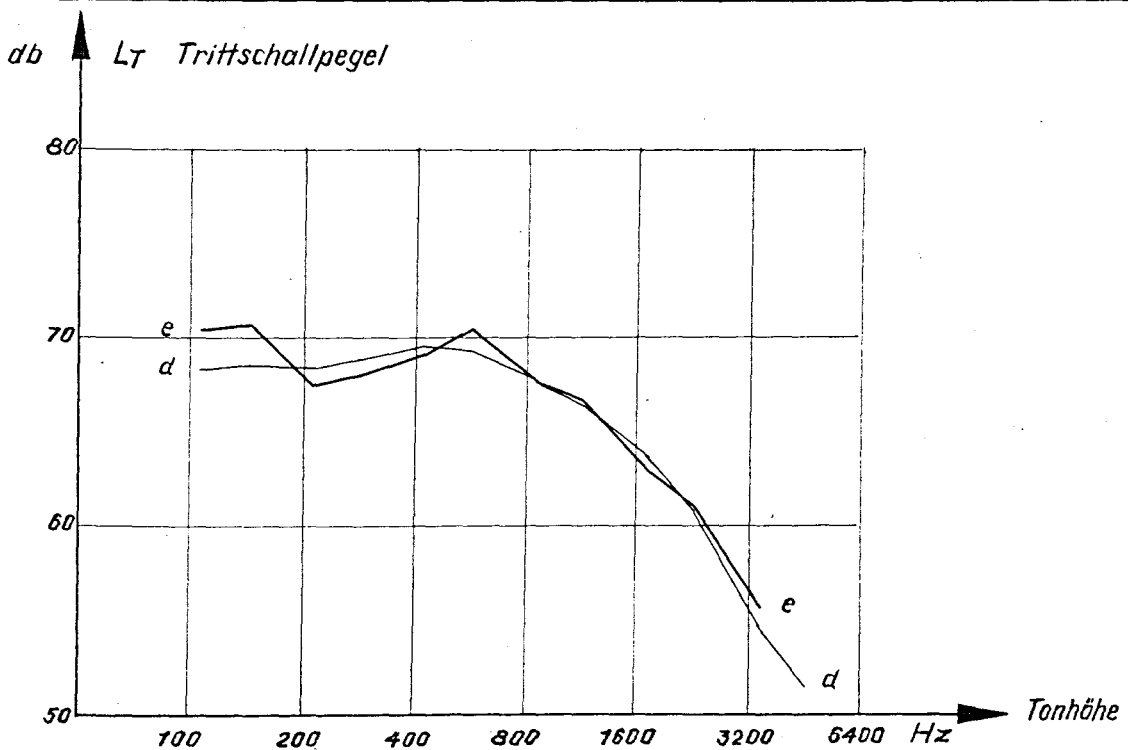
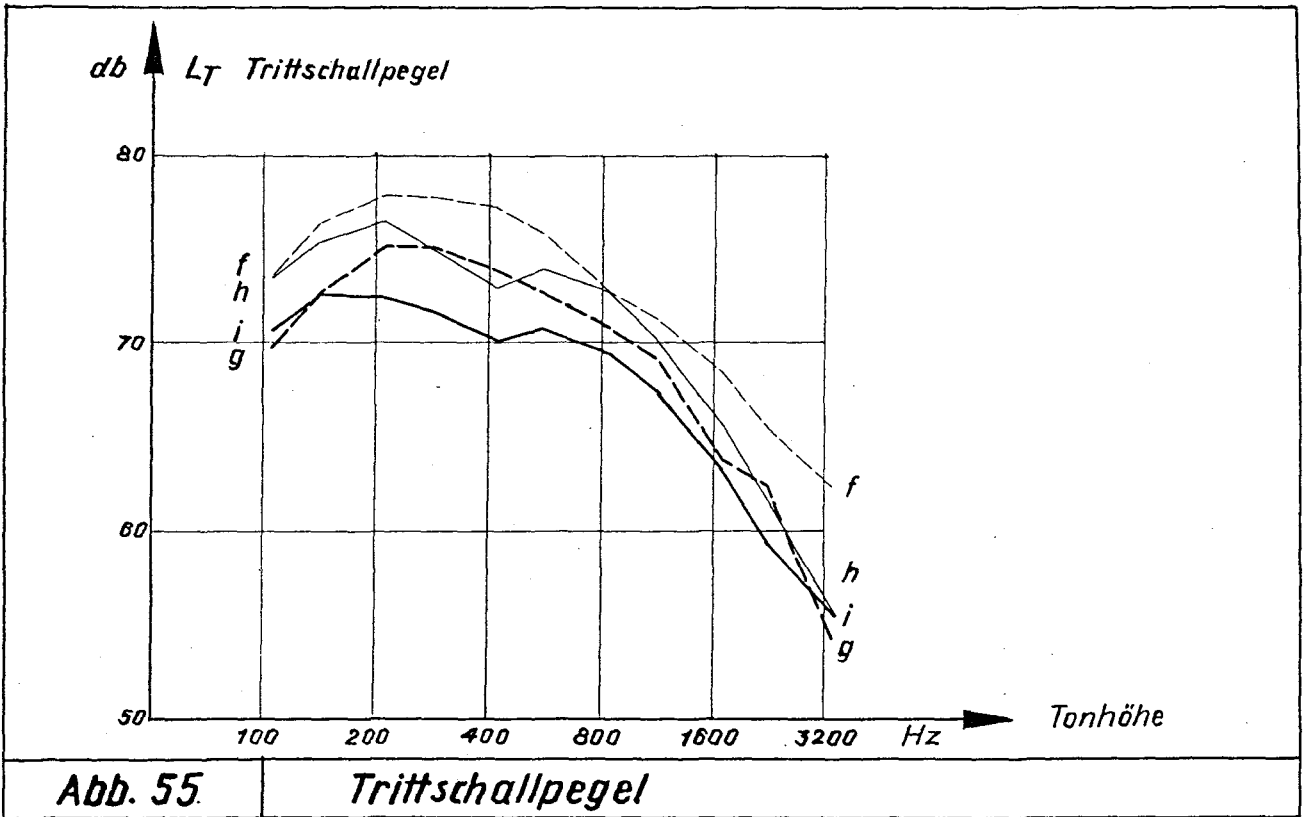
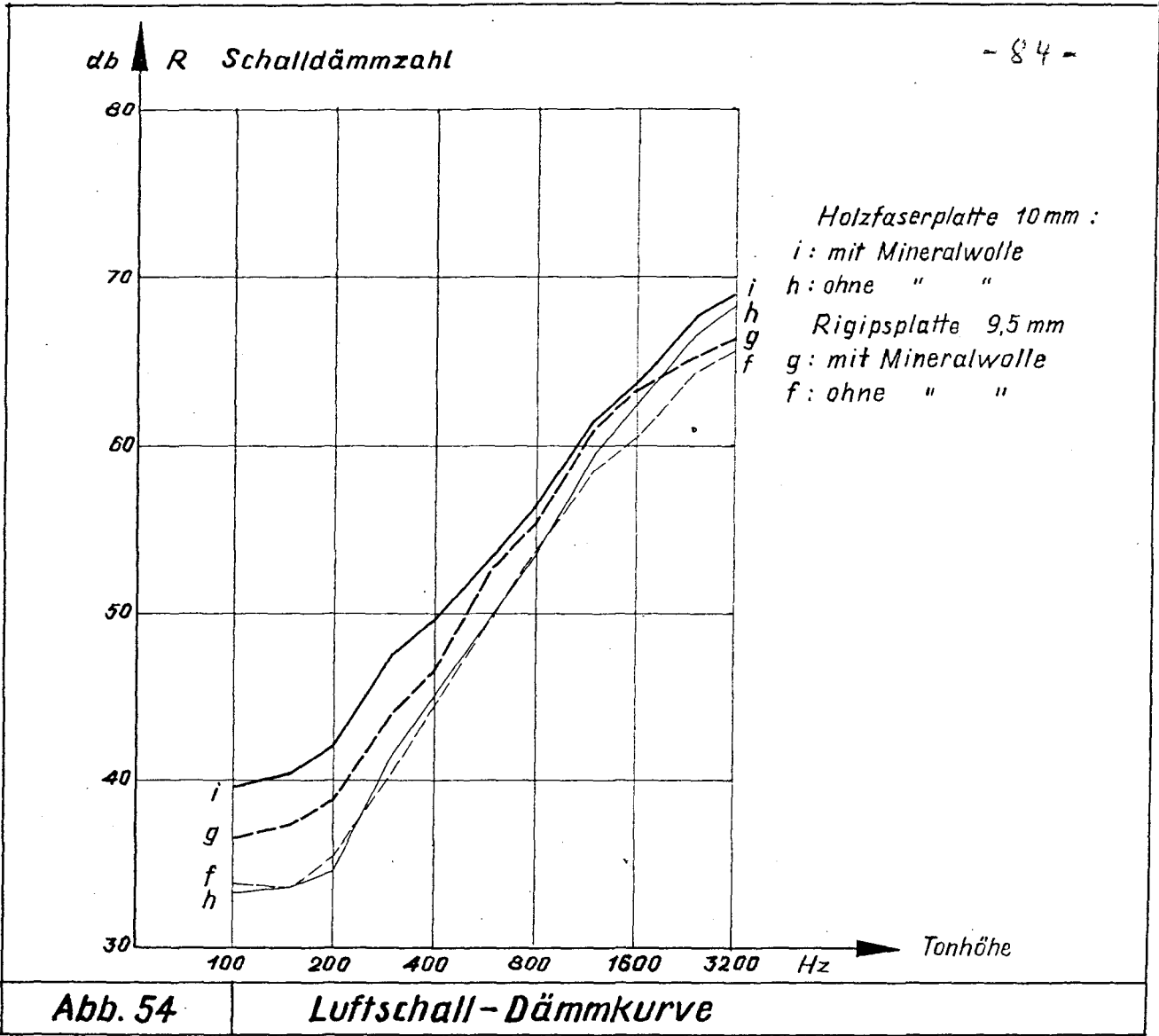


Abb. 53 Trittschallpegel

Verbesserung einer Rippendecke durch Unterdecken



Verbesserung einer Rippendecke durch Unterdecken

2. β) Verbesserung einer Rippendecke durch einen Holzfußboden

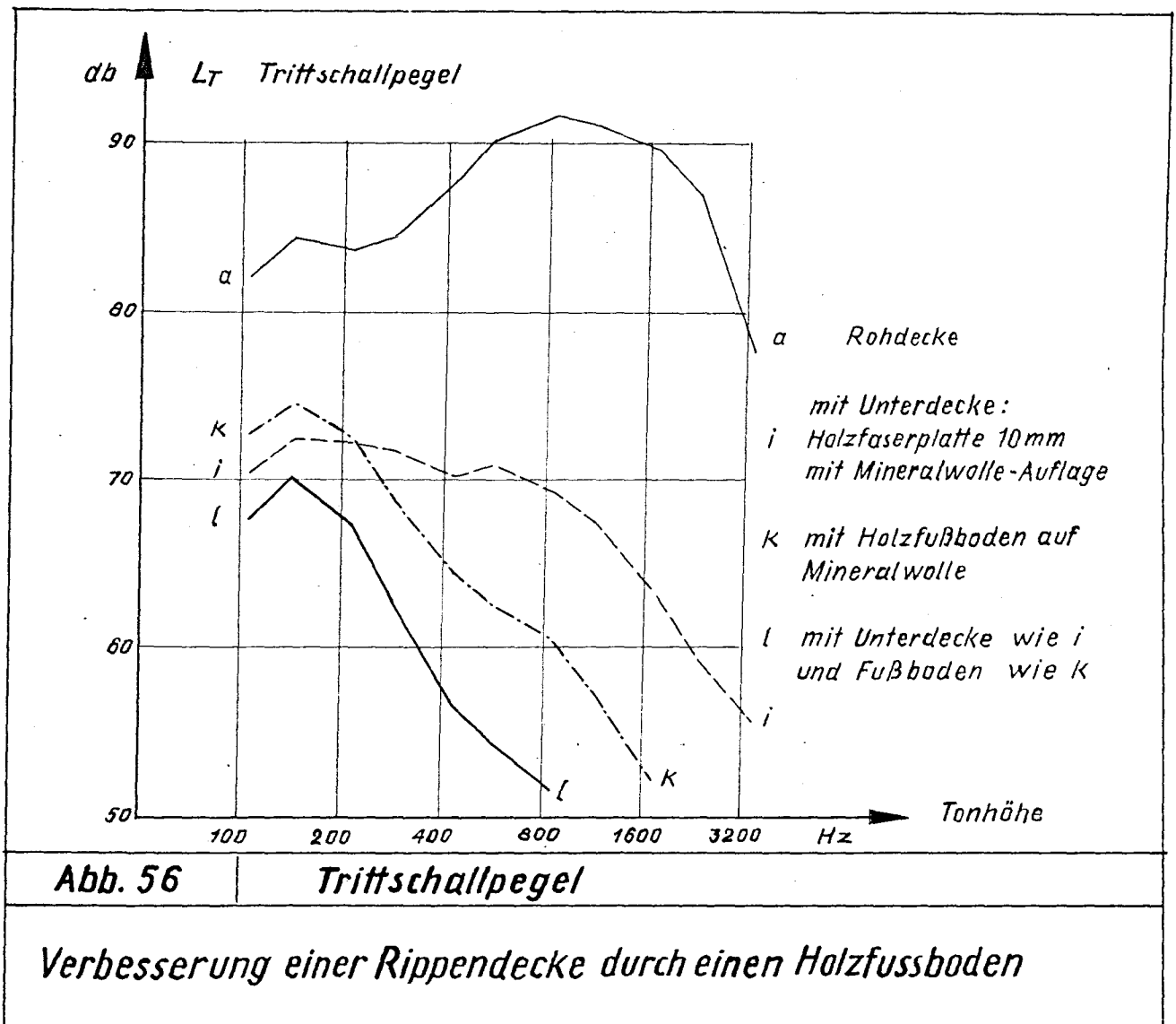
Auch auf der Rippendecke wurde die Trittschalldämmung durch einen Holzfußboden mit breiten Lagerhölzern auf einer Mineralwollematte von 1 kg/m^2 Gewicht (wie in Tafel 22 unter f beschrieben) verlegt und untersucht. Die Normtrittlautstärke betrug bei der Verlegung des Holzfußbodens auf der Rohdecke

83 Phon

und bei Verlegen auf der mit einer Holzfaserplatte (mit Mineralwolle) als Unterdecke versehenen Decke

79 Phon.

Die Trittschallpegel für diese Messungen sind in Abbildung 56 eingetragen.



2. γ) Verbesserung einer Rippendecke durch einen schwimmenden Estrich.

Der schwimmende Estrich auf Korkschrotmatten (s. Tafel 23, Beispiel i) wurde ebenfalls auf der Rippendecke (mit Rohrputz als Unterdecke) verlegt und untersucht. Die Normtrittlautstärke dieser Anordnung wurde zu 82 Phon bestimmt, der Trittschallpegel ist in Abbildung 57 eingetragen.

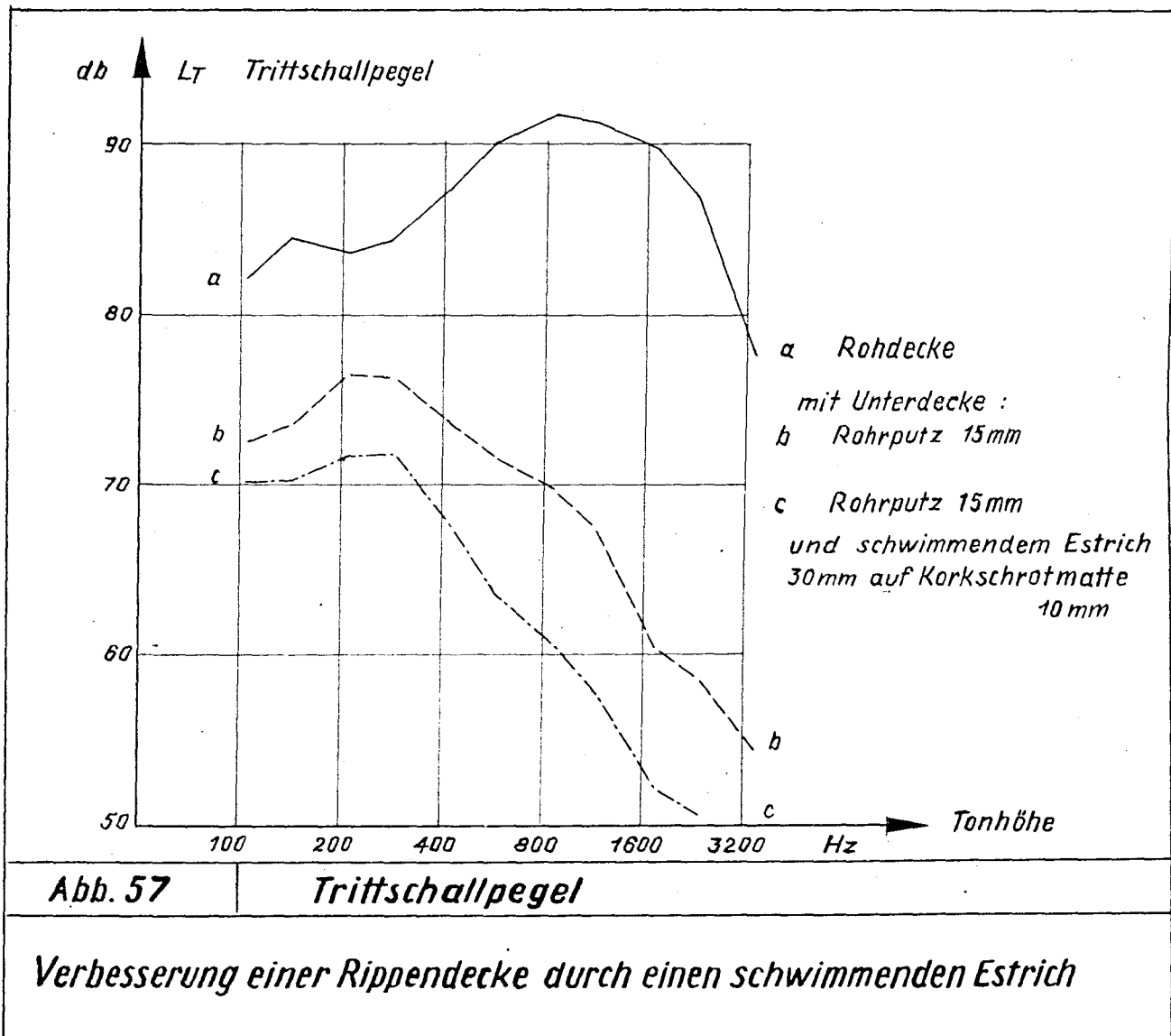


Abb. 57

VI. Zusammenstellung der Meßergebnisse an verbesserten Decken

T a f e l 26: Verbesserung einer Stahlsteindecke (Leipziger Decke)

Bez.	Belag	Gesamt- bauhöhe mm	Gesamt- gewicht kg/m ²	Normtritt- lautstärke Phon	Schalldämmzahl in db in den Frequenzbereichen		
					100-600 Hz	600-3200 Hz	100-3200 Hz
a	ohne Belag	195	262	98	40,3	53,3	46,8
b	Holzfußboden, Lagerhölzer in Mörtelbett, mit Hütten- bimsfüllung	290	317	84	-	-	-
c	Holzfußboden auf Holzkeilen	290	315	80	50,0	64,0	57,2
d	Holzfußboden, Lagerhölzer auf Holzfasermatte	290	315	80	48,9	66,1	57,6
e	Holzfußboden, Lagerhölzer auf Holzwohle-Leichtbau- platten	305	315	76	50,2	65,9	58,0
f	Holzfußboden, Lagerhölzer auf Mineralwollematten	285	281	76	47,2	63,8	55,4
g	Schwimmender Estrich 30 mm auf Holzfasermatte 20 mm	240	330	83	-	-	-
h	Schwimmender Estrich 30 mm auf Torfplatte 30 mm	255	330	88	-	-	-
i	Schwimmender Estrich 30 mm auf zweischichtiger Kork- schrotmatte 10 mm	235	330	87	-	-	-
k	Kunstharzspachtelboden 3 mm - 5 mm	200	267	98	-	-	-
l	Steinholz 25 mm in 10 mm Mörtelschicht	230	322	97	-	-	-
m	Schaumbeton 75 mm mit 20 mm Zementestrich	290	366	97	-	-	-
n	Gummifußbodenbelag 5 mm	200	270	94	-	-	-
o	Linoleum 3 mm	198	266	95	-	-	-
p	Holzfaserplatten zwei- schichtig 12 mm	207	269	86	-	-	-

T a f e l 27: Verbesserung einer Rippendecke mit Druckplatten
(Schönewolfdecke)

Rohdecke s. Tafel 16

Bez.	Belag	Unterdecke	Gesamt- Bauhöhe mm	Gesamt- gewicht kg/m ²	Normtritt- lautstärke Phon	Schalldämmzahl in db in den Frequenzbereichen		
						100-600 Hz	600-3200 Hz	100-3200 Hz
a	ohne Belag	ohne	215	152	104	35,8	44,2	40,0
b	ohne Belag	Rohrputz	265	183	87	46	60	53
c	Schwimmender Estrich 30 mm auf Korkschrötmatte 10 mm	Rohrputz	305	252	82	-	-	-
d	ohne Belag	Holzwolle-Leicht- bauplatte 25 mm	275	190	84	47,7	64,2	55,9
e	ohne Belag	Holzwolle-Leicht- bauplatte 35 mm	285	195	84	49,9	64,9	57,3
f	ohne Belag	Rigipsplatte 9,5 mm	245	162	90	39,7	58,7	49,2
g	ohne Belag	wie f, Rigipsplatte mit Mineralwolle- matte belegt	245	163	87	42,9	60,6	51,6
h	ohne Belag	Holzfaserplatte 10 mm	245	157	88	39,9	60,1	50,0
i	ohne Belag	wie h, Platte mit Mineralwolleplatte belegt	245	158	85	45,6	62,1	53,9
k	Holzfußboden, breite La- gerhölzer auf Mineral- wolleplatte 1 kg/m ²	ohne	235	172	83	-	-	-
l	Holzfußboden, breite La- gerhölzer auf Mineral- wolleplatte 1 kg/m ²	wie i	315	178	79	-	-	-
m	ohne Belag	Porengips 50 mm	225	172	97	36,4	54,1	45,4

VII. Folgerungen aus den Meßergebnissen

1. Schalltechnische Forderungen nach DIN 4110

Nach DIN 4110 sind an wohnungstrennende Decken folgende schalltechnische Forderungen zu stellen:

Luftschall:

In den Frequenz- bereichen	100 - 600 Hz	600 - 3200 Hz	100 - 3200 Hz
Mindestwerte für die mittleren Schalldämmzahlen	42 db	54 db	48 db

Trittschall:

Höchstwert der Normtrittlautstärke	85 Phon
------------------------------------	---------

Die gemessenen Werte sind dabei auf ganze Zahlen abzurunden.

2. Beurteilung der Rohdecken

Die oben genannten Anforderungen werden von keiner der untersuchten Rohdecken (ohne und mit Deckenputz, bzw. Mörtel-druckschicht) erfüllt.

Die Stahlbetonrippendecke (ohne Unterdecke) besaß infolge ihres geringen Gewichtes und der dünnen Druckplatte eine besonders schlechte Luft- und Trittschalldämmung.

Bereits durch Anbringen von Unterdecken sind jedoch bei dieser Decke Verbesserungsmöglichkeiten gegeben, auf die im folgenden Absatz ~~##~~3 näher eingegangen wird.

Die drei anderen Decken ergaben im verputzten Zustand Luftschalldämmzahlen (Mittelwerte zwischen 100 und 3200 Hz) von 46 bis 48 db. Die geforderte Luftschalldämmung wird also z. T. nur um einen geringen Wert unterschritten, z. T. erreicht. Die Normtrittlautstärken betragen 98 bis 104 Phon, der geforderte Höchstwert wird also um etwa 10 bis 20 Phon überschritten.

3. Verbesserungsmöglichkeiten

Wie die Versuchsergebnisse gezeigt haben, sind bei allen untersuchten Decken zusätzliche Maßnahmen zur schalltechnischen Verbesserung erforderlich.

α) Unterdecken

Schon die aus architektonischen Gründen unter den Rippendecken angebrachten Unterdecken verbessern die Schalldämmung. Je nach Material und Verarbeitung der Unterdecken sind die erzielten zusätzlichen Dämmungen verschieden groß.

Günstig sind Unterdecken aus biegeweichen Platten, z. B. Rohrputz, verputzte Holzwohle-Leichtbauplatten nach DIN 1101, Rigipsplatten oder Holzfaserplatten. Dabei ist eine Dämpfung der Hohlraumresonanzen in den Hohlräumen zwischen Druckplatte, Rippen und Unterdecke notwendig. Diese Dämpfung wird z. B. durch die unverputzte Oberfläche der Holzwohle-Leichtbauplatten bewirkt, während andererseits bei Rigipsplatten oder Holzfaserplatten ein Belegen mit Schallschluckstoffen, z. B. Mineralwollematten, zweckmäßig ist.

Die Ausnutzung der höchstzulässigen Stützweiten für die untergehängten Platten bringt weitere Vorteile, weil so die Anzahl der Körperschallbrücken verringert wird.

Das Gewicht der Unterdecken spielt nur eine untergeordnete Rolle, bereits mit Holzfaserplatten (Gewicht etwa 3 kg/m²) lassen sich gute Verbesserungen erzielen.

β) Holzfußböden

Die Holzfußböden ergaben bei den Messungen mit dem Trittschall-Hammergerät zum Teil beträchtliche Verbesserungen gegenüber den Rohdecken. Durch elastische Unterlagen unter den Lagerhölzern wurde die Trittschalldämmung weiter verbessert. Besonders günstig wirken Mineralwollematten, Holzfasermatten, sowie Abschnitte von Holzwohle-Leichtbauplatten.

Die Mineralwollematten zeigten nach dem Aufnehmen des Holzfußbodens an den Auflagerstellen der Lagerhölzer bleibende Einsenkungen und eine teilweise Zerstörung der Faserstruktur, so daß die Matten beim Aufrollen an diesen Stellen zerissen.

Die Luftschalldämmung wurde durch sämtliche Holzfußboden-Konstruktionen gegenüber der Rohdecke auf ausreichende Werte erhöht.

γ) Schwimmende Estriche

Durch schwimmende Estriche auf elastischen Matten oder Platten wurden die Trittschalldämmung ebenfalls verbessert. Als Dämmschichten zeigten ~~Holz~~^{Holz}faser-, Glaswolle-, Schlackenwolle-, Steinwolle- oder Seegrasmatten die günstigsten Ergebnisse. Bei Schichtdicken, die auch im belasteten Zustand noch über 10 mm betragen, und bei sorgfältiger Ausführung der Konstruktion (Vermeiden von Schallbrücken, die durch durchlaufenden Estrich entstehen können, und bei sorgfältiger Randisolierung) ist mit solchen Matten stets eine ausreichende Trittschalldämmung zu erzielen. Bei härteren Dämmschichten (Korkschrötmatten, Kork- oder Torfplatten) ist die Verbesserung der Trittschalldämmung bedeutend geringer.

δ) Andere Fußbodenbeläge:

Die untersuchten Fußbodenbeläge, insbesondere die durch Bindemittel steinartig verfestigten Beläge, bewirken keine oder nur eine sehr geringe Erhöhung der Trittschalldämmung. Auch Linoleum- und Gummibeläge verbessern die Trittschalldämmung nicht wesentlich. Eine größere Wirkung brachte die zweischichtige Holzfaserverfußbodenplatte.

4. Wirkung der Verbesserungsmaßnahmen auf verschiedenen Rohdecken.

α) Holzfußböden

Bei Messungen desselben Holzfußbodens auf verschiedenen Deckensystemen (Stahlsteindecke und Rippendecke) wurde beobachtet, daß die Verbesserung bei der schalltechnisch besseren Decke (Rippendecke mit Unterdecke) geringer war als bei der akustisch schlechteren Decke.

Die Verbesserungen der Trittschalldämmung wurden als Differenzen der Trittschallpegel ohne und mit Holzfußboden

$$\Delta L_T = L_{T1} - L_{T2}$$

in die Abbildung 58 eingetragen.

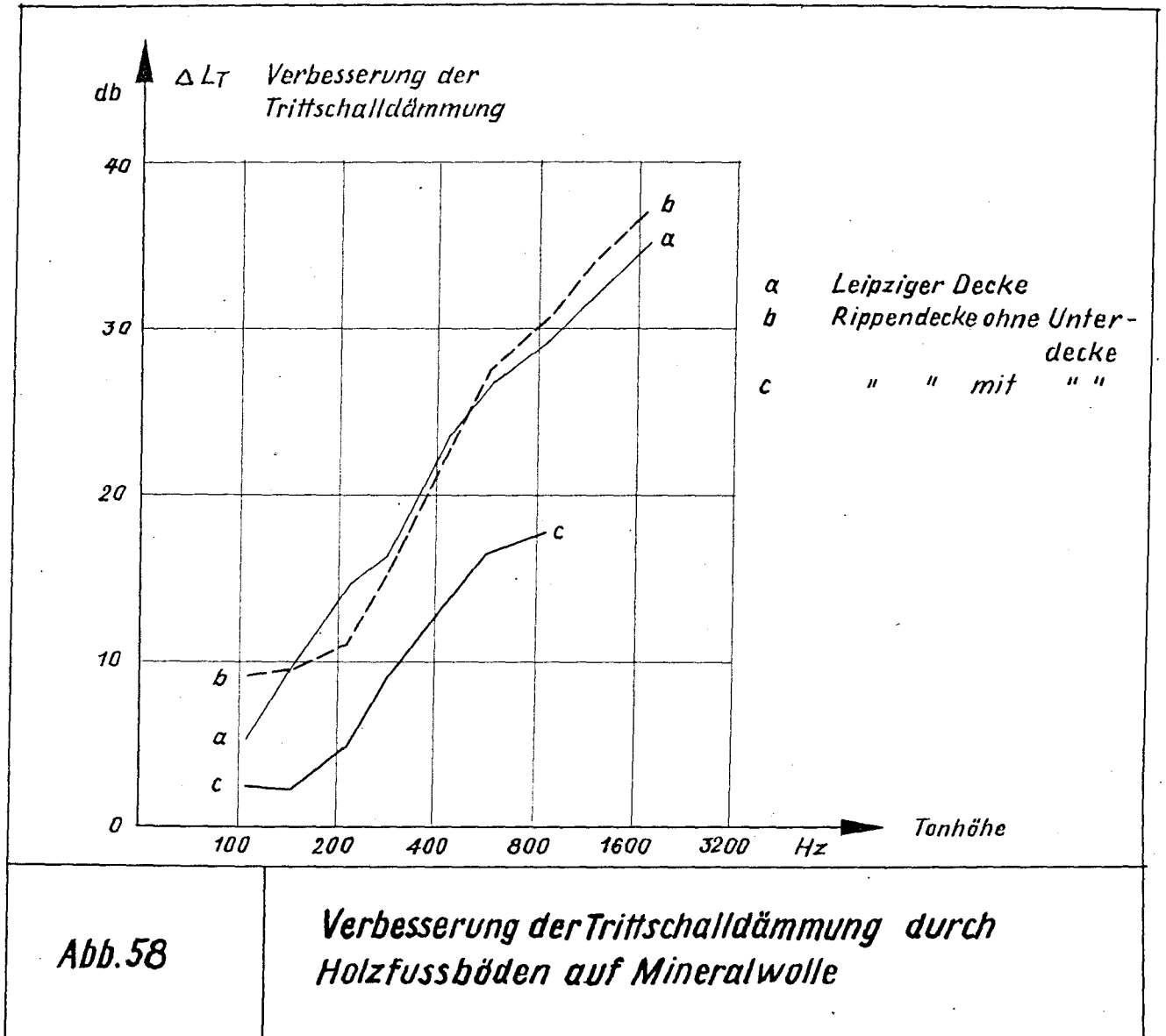


Abb. 58

β) Schwimmende Estriche

Die gleiche Beobachtung wurde bei schwimmenden Estrichen auf verschiedenen Deckensystemen gemacht. Die Abbildung 59 zeigt eine Gegenüberstellung dieser Meßergebnisse.

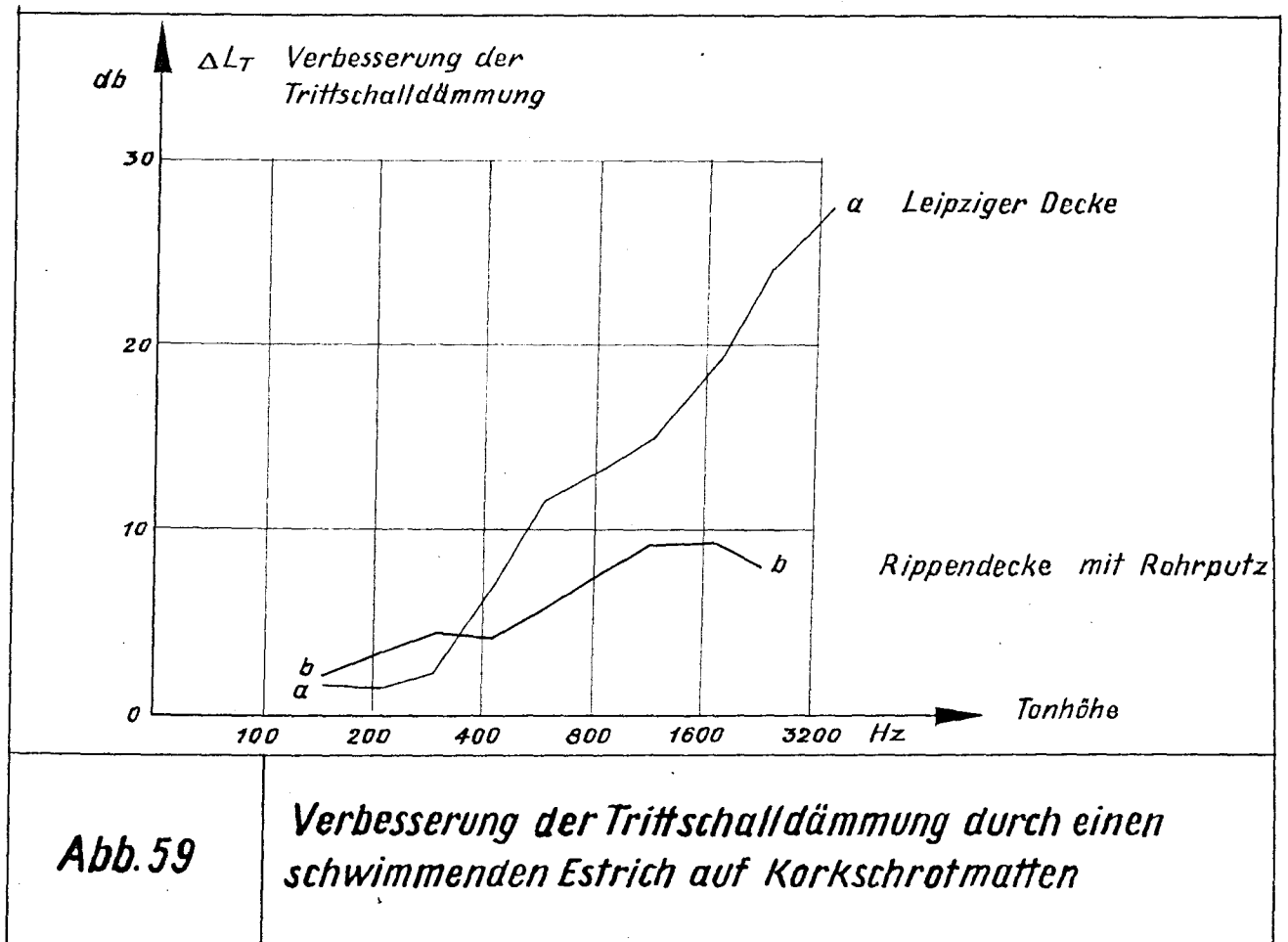


Abb. 59

Diese Meßergebnisse zeigen, daß eine Verbesserung der Trittschalldämmung durch Fußbodenbeläge nur im Zusammenhang mit dem untersuchten Deckensystem eindeutig angegeben werden kann.

D. Schluß

Die schalltechnischen Untersuchungen, deren erste Ergebnisse im vorliegenden Bericht mitgeteilt wurden, werden im Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung der Technischen Hochschule Braunschweig fortgeführt. Es ist beabsichtigt, über den Fortgang der Versuche später an gleicher Stelle zu berichten.